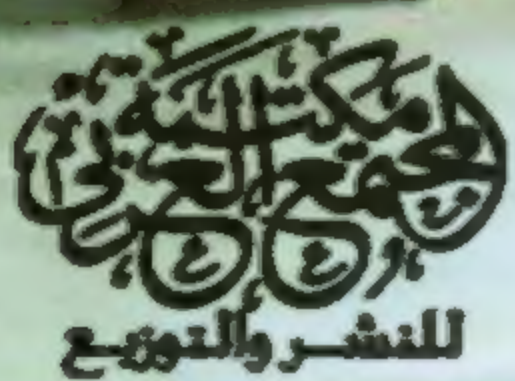


الادارات الكهربائية

تجارب عملية

المهندسة

ريم مصطفى الدبس



الدارات الكهربائية
تجارب عملية

الدارات الكهربائية

تجارب عملية

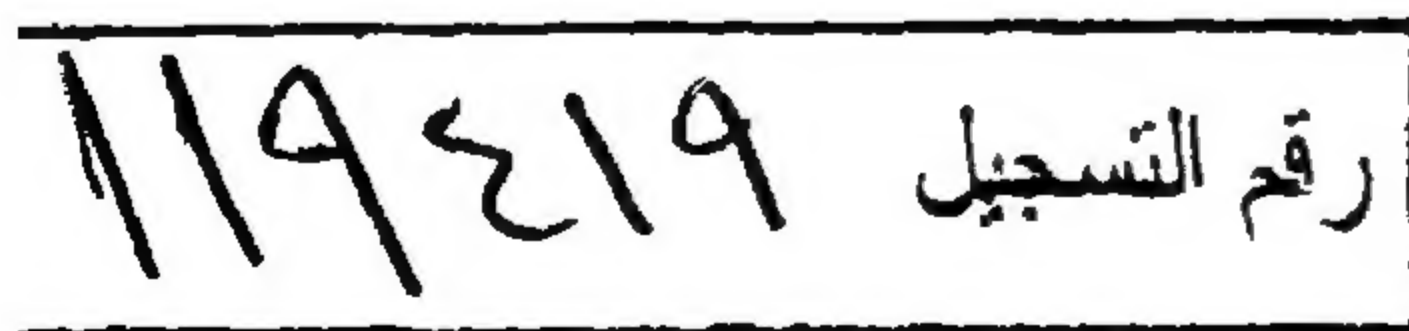
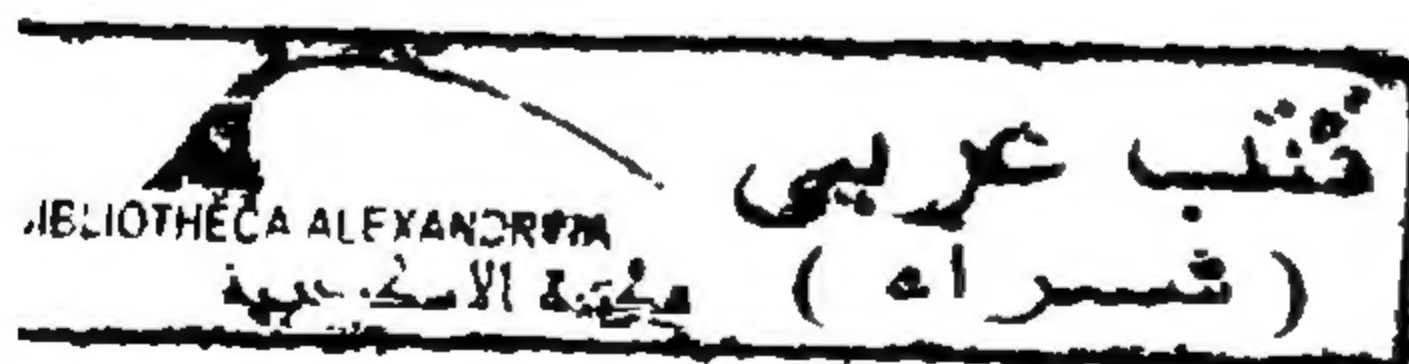
تأليف

المهندسة

ريم مصطفى الدبس

الطبعة الأولى

2012م - 1433هـ



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2012/1/354)

621.3192

الدبس، ريم مصطفى

الدارات الكهربائية تجارب عملية/ ريم مصطفى الدبس. - عمان:

مكتبة المجتمع العربي، 2012

() ص

ر.ا.: 2012/1/354

الواصفات: الدارات الكهربائية// الكهرباء

• أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية.

جميع حقوق الطبع محفوظة

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذن خطي مسبق من الناشر.

عمان - الأردن

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior permission in writing of the publisher.

الطبعة العربية الأولى

2012 م - 1433 هـ

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان - ش. الملكة رانيا العبد الله - مقابل كلية الزراعة -

مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@hotmail.com

ISBN 978-9957-83-146-2 (ردمك)

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

ان الدارات الكهربائية هي أساس علم الكهرباء ككل، فبالإدراك العميق لهذه المادة يسهل فهم المواد المتقدمة في فرع الكهرباء كما يصبح من اليسير تحليل دوائر إلكترونية ودارات الآلات الكهربائية.

و من هنا تأتي أهمية تثبيت النظريات الأساسية للدوائر الكهربائية في ذهن الطالب، الأمر الذي يستلزم التجربة العملية التي تبرهن و تعمق فهم تلك النظرية. كما ان كان التطبيق العملي المرافق لأي من العلوم لاثبات النظريات العلمية و التحقق منها أمر ضروري.

و شملت تجارب هذا الكتاب ليتماشى مع مادة الدارات الكهربائية و ليغطي الجزء العملي إثبات النظريات المهمة ليس فقط لتحليل مادة الدارات، و إنما أيضا مواد تخصص الكهرباء كافة لطلبة المرحلة الجامعية المتوسطة أو مرحلة البكالوريوس.

و ليتمكن الطالب من التطبيق العملي لبرهنة النظريات لا بد من تعريفه أولا بالأجهزة الكهربائية المستخدمة لقياس الكميات الكهربائية الأساسية (الفولتية، التيار، و المقاومة) سواء الأجهزة القياسية منها أو الرقمية، تحسبا أن لا يكن قد أنهى مقرر الأجهزة الكهربائية و الإلكترونية بعد.

و في بداية تجارب كتابنا هذا سنتطرق للتعريف أولا بشرح لطريقة تحديد قيمة مقاومة بواسطة شفرة الألوان، و قد جاء وضع هذه التجربة في البداية لكون المقاومات ستلازمنا في كافة التجارب (ليس فقط لهذا المساق و إنما لكافة مساقات علم الكهرباء). ثم نتدرج في تعريف أجهزة القياس

المستخدمة. و يرافق شرح هذه الأجهزة رسومات تساعد في إيصال الفكرة المطروحة و تساهم في توضيح كيفية الربط الصحيح لهذه الأجهزة.

و تم إبراز تجارب مهمة تعزز المعرفة العملية و ربطها بأمور في حياتنا اليومية كتجربة شحن و تفريغ المكثف و أليتها و تأثير مكونات الدارة على سرعة عملية الشحن و التفريغ (لما لها من تطبيقات كثيرة في الأجهزة التي نستخدمها في حياتنا اليومية) مما يعطي الطالب مهارات ستفيده ان شاء الله في حياته العملية بعد إنهاء الدراسة. و قد قمت بتوضيح جميع الجزئيات التي كان من الممكن أن يعجز الطالب عن استنتاجها كقياس التيار بواسطة راسم الإشارة و طريقة إيجاد مقاومة ثيفينين ، تردد قطع المصافي و غيرها الكثير.

و لقد تم تعزيز كل نهاية تجربة بعدد من الأسئلة التي يحتوي جزء منها صبغة عملية لتعزيز نقاط معينة و تأكيد فهمها لدى الطالب، و جاء الجزء الآخر من الأسئلة لاستخلاص استنتاج الطالب عن خلاصة الأفكار التي خرج بها من التجربة ككل.

و بالرغم من الجهد العالي الذي بذل لاجراء هذا الكتاب، حتى على مستوى وضع القيم المستخدمة و التنبيه على الأخطاء التي علمت بالخبرة وقوع الطلاب فيها و تحذيرهم منها، فالكمال لله وحده. فترجو من الأساتذة الكرام مدنا باقتراحاتهم و ملاحظاتهم بما يساهم في تطوير التجارب في طبعات قادمة بإذن الله.

و الله وليّ التوفيق

الخطـة الدراسـية المقـترحة

الأسبوع	عنوان التجربة	ملاحظات
1	إعطاء التعليمات العامة للمختبر	
2	مقدمة عن أجهزة القياس الكهربائية	
3	قوانين كيرشوف	
4	نظرية التراكب	
5	توصيل المقاومات	
6	نظرية ثيفينين	
7	راسـم الإشارـة Oscilloscope	
8	شحن وتفريغ المكثف	
9	-	امتحان نصف الفصل
10	ممانعة مكونات الدارة الكهربائية	
11	دارة RC	
12	دارة RL	
13	دارة RLC	
14	-	مراجعة عامة
15	-	الامتحان النهائي

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 1

عنوان التجربة : مقدمة عن أجهزة القياس الكهربائية.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على أجهزة القياس القياسية AVO و الرقمية DMM.
2. التعرف على كيفية قياس كل من الفولتية (Voltage) و التيار (Current) و المقاومة (Resistance).
3. التعرف على شفرة الألوان Color Code .
4. التحقق من قانون أوم Ohm's Law.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. جهاز AVO.
3. جهاز DMM.
4. مصدر طاقة DC Supply.
5. أسلاك.

التعليمات

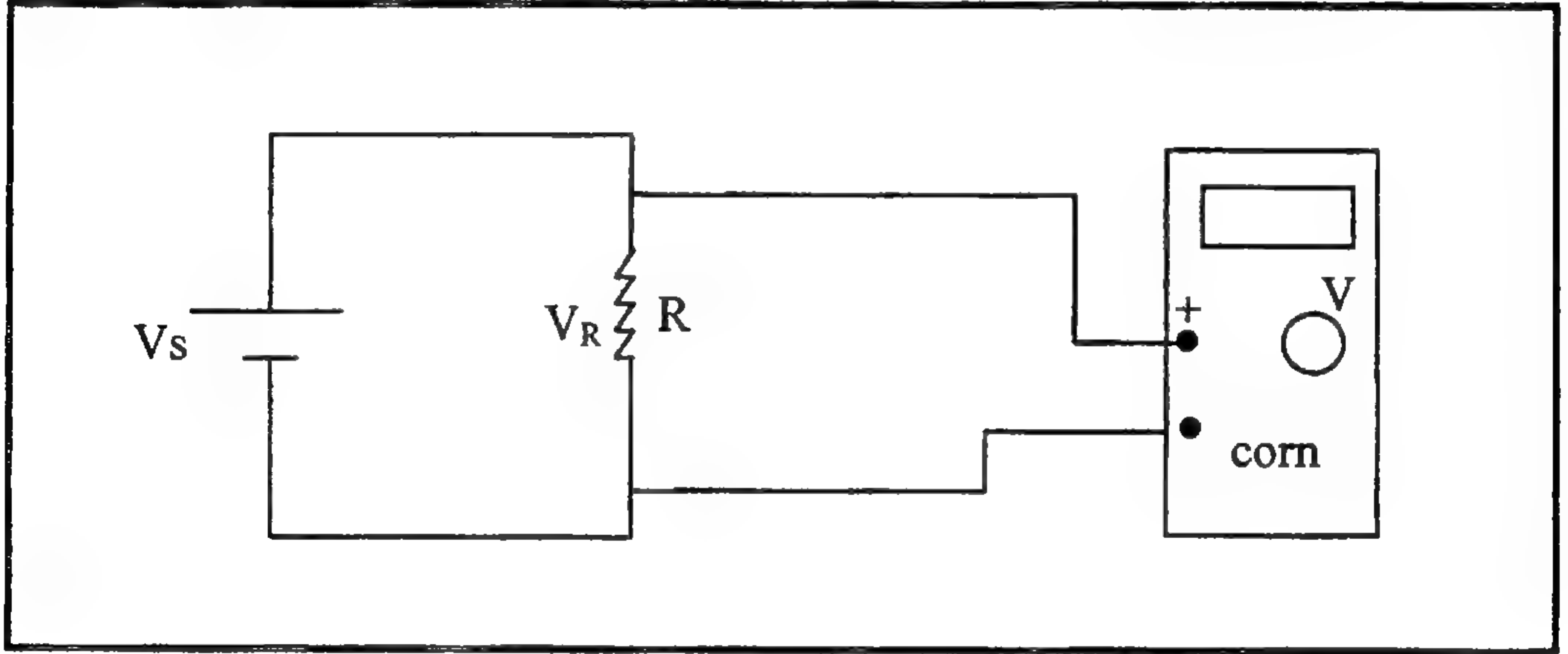
قياس الفولتية و التيار

الفولتية أو فرق الجهد يقاس بجهاز يسمى "الفولتميتر Voltmeter". أما التيار فيقاس بجهاز يسمى " الأميتر "Ammeter. و كل من الفولتميتر و الأميتر جزء من " Multimeter " الموضح في الشكل رقم 1 و هو عبارة عن Volt- Ohm- Ampere Meter (VOM)، بينما الشكل رقم 2 يمثل جهاز قياس رقمي Digital Multimeter.

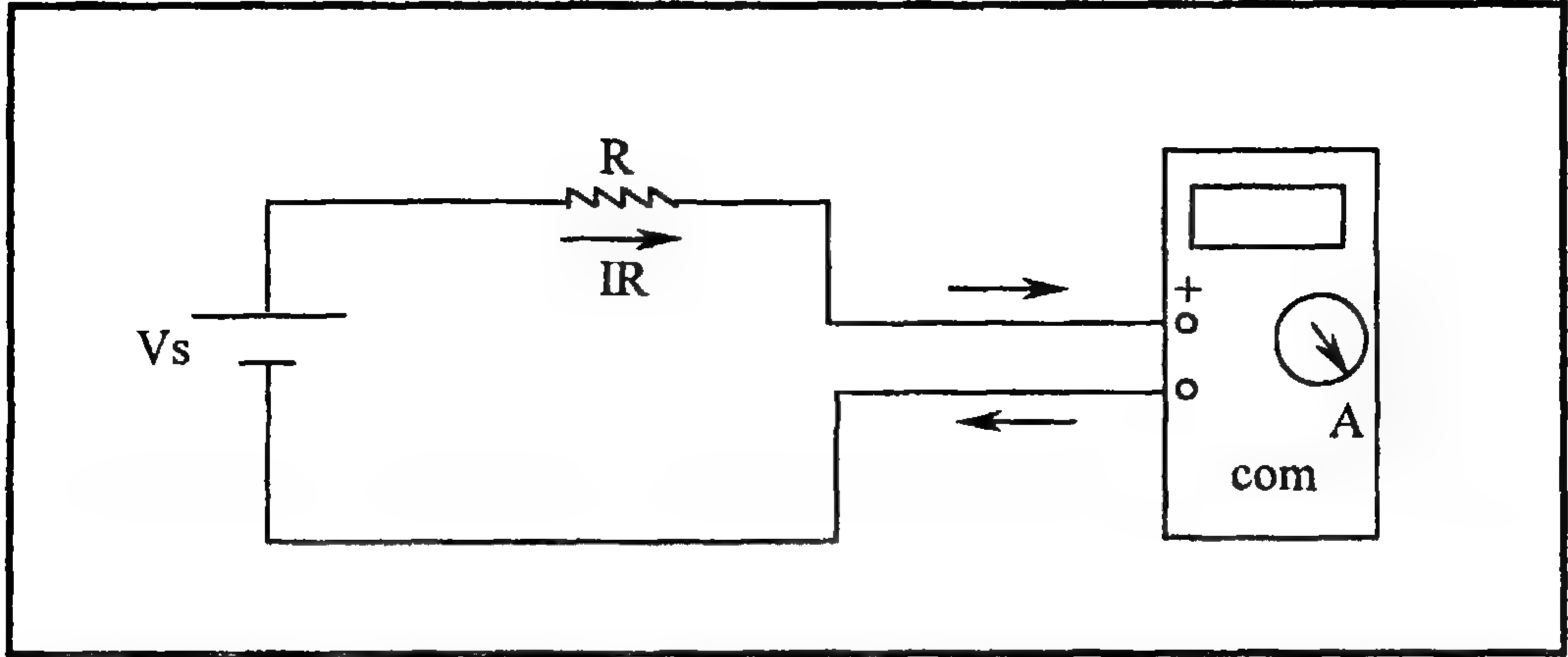
ان جهاز VOM له عارض قياسي يتكون من تدريج و مؤشر pointer. بينما جهاز DMM فقد حصل على اسمه من عارضه ذو النظام الرقمي Digital.

من التعليمات الخاصة بالحصول على القياس الصحيح:

1. يوصل الفولتميتر (ذو المقاومة الداخلية العالية جدا ~ open circuit) على التوازي Parallel مع المقاومة المراد قياس فرق الجهد على طرفيها، بحيث يوصل الطرف الموجب (+ve) من الفولتميتر مع الطرف ذو الجهد الأعلى للمقاومة. فإذا لم يوصل بهذا الشكل فإن مؤشر جهاز AVO القياسي ينحرف بالاتجاه المعاكس، بينما تأثير هذا التوصيل على جهاز DMM الرقمي ظهور إشارة سالبة (-ve) في النتيجة. و الشكل رقم 3 يوضح أسلوب التوصيل الصحيح للفولتميتر.



2. يوصل الأميتر (ذو المقاومة الداخلية القليلة جدا ~ short circuit) على التوالي Series مع المقاومة المراد قياس التيار المار فيها بحيث يدخل التيار الى الطرف الموجب (+ve) من الجهاز فإذا لم يتم مراعاة هذه القطبية في توصيل الأميتر القياسي فهذا يؤدي الى انحراف المؤشر بالاتجاه المعاكس، بينما تأثير هذا التوصيل على جهاز DMM الرقمي ظهور إشارة سالبة (-ve) في النتيجة. ان توصيل الأميتر على التوالي مع المقاومة يؤدي الى تخريره بسبب التيار العالي الذي سيسري فيه. و الشكل رقم 4 يوضح أسلوب التوصيل الصحيح للأميتر.



3. يتم اختيار أعلى تدرّيج للجهاز إذا كانت قيمة التيار أو الفولتية التقريبية غير معلومة، ثم يعدل بحيث يتم الحصول على أكبر عدد من الخانات الرقمية (للجهاز الرقمي) أو يتم الحصول على أعلى انحراف (للجهاز القياسي).

4. لقياس المقاومة (بواسطة Ohm-meter) يجب مراعاة عدة أمور هي:

أ. عدم قياس مقاومة أطرافها موصولة إلى مصدر قدرة، حيث أن لهذا المصدر مقاومة خاصة به ستؤثر في القيمة الحقيقية للمقاومة المعنية بالقياس.

ب. عدم ملاسة الأصابع للأطراف المعدنية من المقاومة لأن ذلك سيضع مقاومة الجسم على التوازي مع المقاومة المعنية.

ج. إذا كانت المقاومة موصولة مع دائرة فعلى الأقل واحد من طرفيها يجب أن يفصل عن الدائرة لغرض قياس قيمتها، و الأفضل قياسها قبل التوصيل بالدائرة.

د- التأكد من معايرة الجهاز المستعمل (قياس مقاومة سلك قصير short circuit يجب أن تساوي صفر).

5. يجب أن يكون خط النظر عمودي على المؤشر في الجهاز القياسي.

النظرية

1. قانون أوم Ohm's Law

يربط قانون بين التيار الساري في المقاومة الثابتة و فرق الجهد على طرفيها على النحو التالي:

$$V = I \cdot R$$

و يوضح هذا القانون ان العلاقة بين التيار و الفولتية علاقة طردية خطية.

2. نسبة الخطأ المئوية

ان القيم التي تقاس بواسطة الأجهزة تحتوي على نسبة من الخطأ الناتج عن عدة أسباب منها تأثير الحمل Loading Effect الناتج عن توصيل أجهزة القياس نفسها مع الدائرة.

و تقاس نسبة الخطأ لأي قراءة على النحو التالي:

$$\%error = (theoretical\ value - experimental\ value) / theoretical\ value * 100\%$$

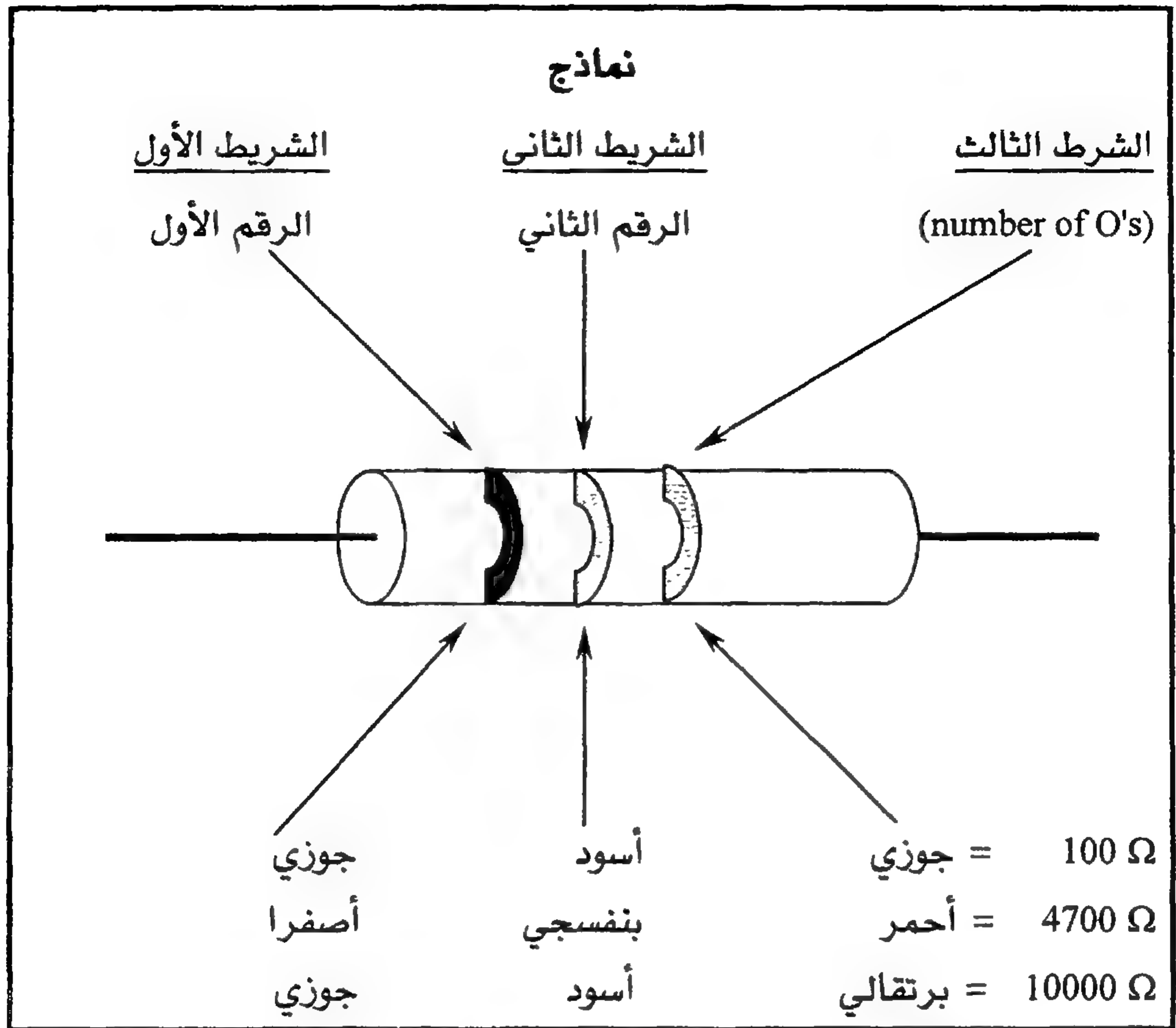
حيث القيمة النظرية هي القيمة المحسوبة وفقا للقوانين النظرية، و القيمة العملية هي القيمة التي تم قياسها عمليا بالأجهزة.

3. شفرة الألوان color code

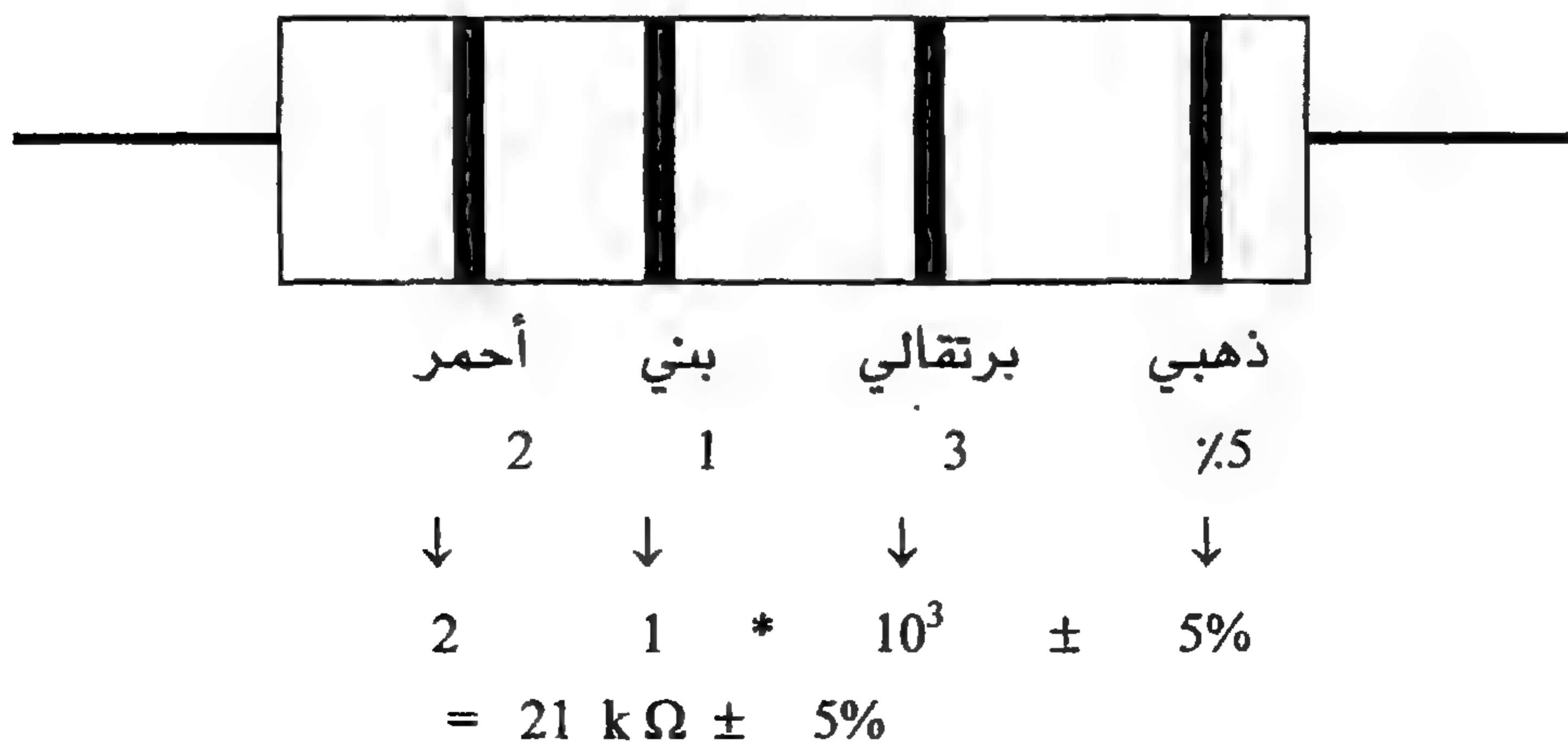
يمكن معرفة قيمة المقاومة من خلال شرائط الألوان الموضوعة عليها وفقا للقيم التالية:

اللون	الرقم	المضاعف Multiple	السماحية tolerance
أسود	0	1	-
بني	1	10	±1%
أحمر	2	10 ²	±2%
برتقالي	3	10 ³	-
أصفر	4	10 ⁴	-
أخضر	5	10 ⁵	-
أزرق	6	10 ⁶	-
بنفسجي	7	10 ⁷	-
رمادي	8	10 ⁸	-
أبيض	9	10 ⁹	-
فضي	-	0.1	±10%
ذهبي	-	0.01	±5%
لا شيء	-	-	±20%

الشريط الأخير في المقاومة يمثل السماحية، و الشريط قبل الأخير يمثل المضاعف بينما الشرائط الأخرى (اثنين أو ثلاثة) فتمثل الأرقام المقابلة لها مباشرة. و الشكل التالي يبين كيفية تحديد قيمة المقاومة:



مثال على ذلك:



الإجراءات والنتائج

أ. قياس المقاومة بواسطة شفرة الألوان و بواسطة الأوميتر:

اختر ثلاث مقاومات بشكل عشوائي و جد قيمة المقاومة لكل واحدة، مرة بواسطة شفرة الألوان و مرة بواسطة DMM و سجل القيم التي تحصل عليها في الجدول التالي ثم احسب نسبة الخطأ.

R3	R2	R1	
			شفرة الألوان
			DMM
			%error

الحسابات:

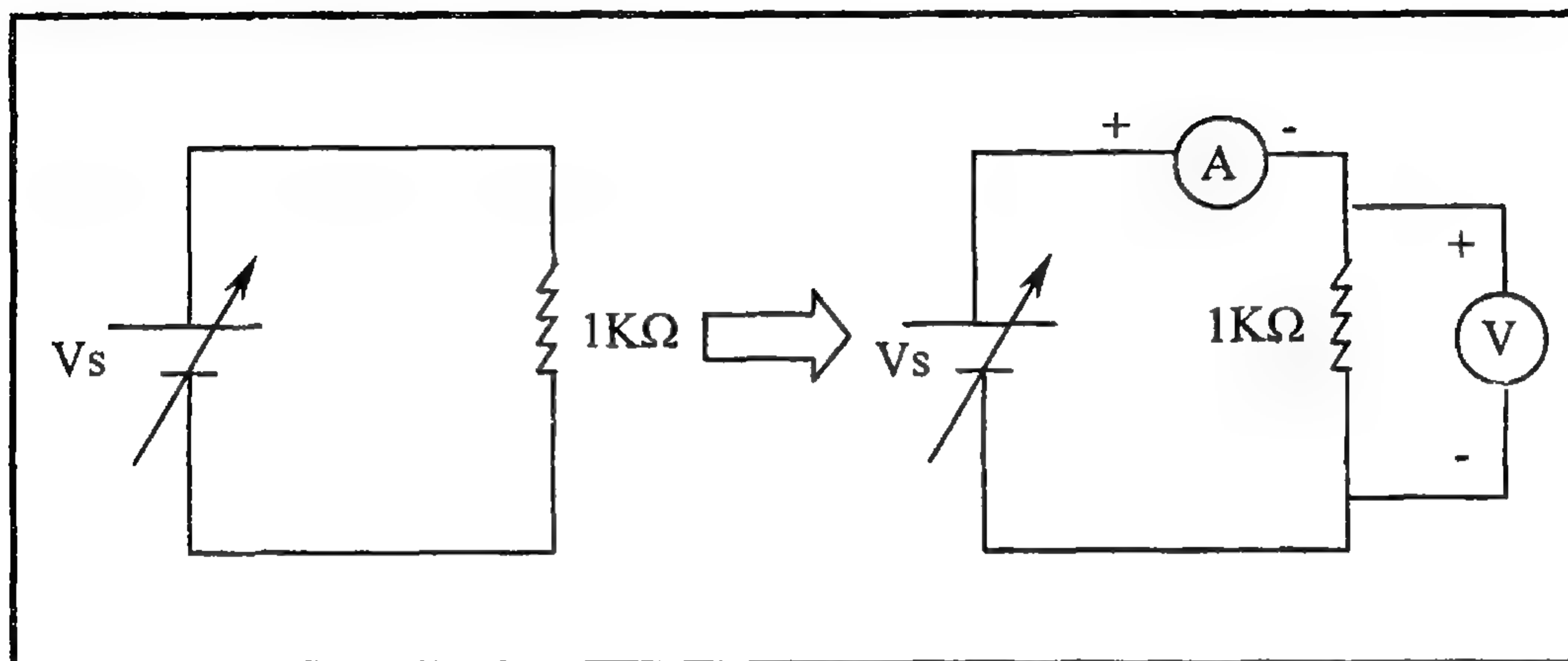
1. نسبة الخطأ للمقاومة الأولى R1:

2. نسبة الخطأ للمقاومة الثانية R2:

3. نسبة الخطأ للمقاومة الثالثة R3:

ب. حساب الفولتية و التيار بواسطة AVO و DMM (قانون أوم)

1. وصل الدائرة التالية و غير فولتية المصدر وفقا للجدول التالي و جد قيمة فولتية و تيار المقاومة بواسطة الجهاز القياسي AVO كل مرة و سجل القراءات التي تحصل عليها في الجدول التالي:



تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			Vs
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						0
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10

2. ارسم V مقابل I وفقاً للنتائج التي حصلت عليها في الجدول الأخير على ورق رسم بياني. و احسب قيمة الميل slope للرسم البيانية الناتجة (وفقاً لقانون الميل الرياضي: $S = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ ، حيث (x_1, y_1) و (x_2, y_2) نقطتان على المستقيم).

3. أعد الدائرة السابقة باستخدام أجهزة القياس الرقمية DMM و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	V_s
						0
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10

4. ارسم V مقابل I وفقا للنتائج التي حصلت عليها في الجدول الأخير على ورق رسم بياني. و احسب قيمة الميل slope للرسم البيانية الناتجة (وفقا لقانون الميل الرياضي: $S = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ ، حيث (x_1, y_1) و (x_2, y_2) نقطتان على المستقيم).

عينة من الحسابات:

عندما $V_s = 5V$ ، يتم الحصول على القيم النظرية لفولتية المقاومة و التيار المار فيها على النحو التالي:
أ. الفولتية:

ب- التيار:

الأسئلة

س1) من الجدولين الناتجين في الجزء ب من الإجراءات، أي الجهازين أكثر دقة: القياسي AVO أم الرقمي DMM. (أي من منهما يعطي نسبة خطأ مئوية أقل بشكل عام)؟

س2) ماذا يمثل ميل الرسم البياني (V مقابل I)؟

س3) ما الأساليب الثلاثة التي تعلمتها في هذه التجربة لقياس قيمة مقاومة مجهولة؟

س4) ما نوع العلاقة بين الفولتية و التيار؟

س5) سجل AVO قيمة مقاومة لها الألوان التالية (أحمر- بني-برتقالي-ذهبي) على أنها $20\text{ K}\Omega$ ؟ هل تعدّ هذه القراءة صحيحة؟ لماذا؟

س6) ما أسباب وجود نسبة خطأ بين القيمة النظرية و القيمة العملية؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 2

عنوان التجربة : قوانين كيرشوف.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التحقق من قانون كيرشوف للفولتية Kirchhoff Voltage Law.

2. التحقق من قانون كيرشوف للتيار Kirchhoff Current Law.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم مختلفة).

2. جهاز DMM.

3. مصدر طاقة DC Supply.

4. أسلاك.

5. لوح توصيل Board.

النظرية

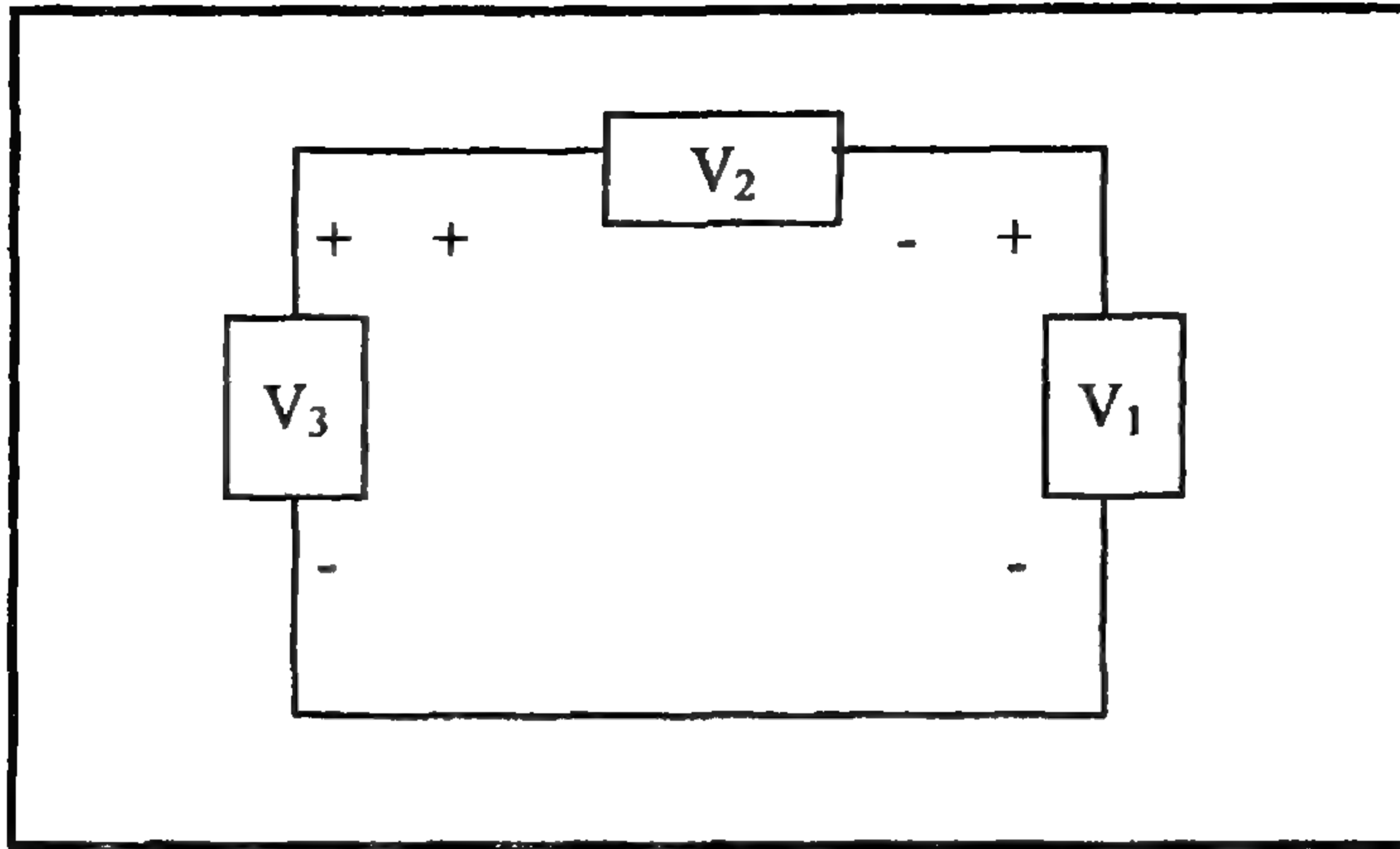
1. قانون كيرشوف للفولتية

ينص قانون كيرشوف للفولتية على أن " المجموع الجبري لفولتية الفروع المأخوذة حول أي حلقة (الطريق المغلق Loop) في الدائرة الكهربائية يساوي صفر".

$$\sum V_i = 0$$

و يجب مراعاة قطبية كل فرع وفقا لاتجاه الحلقة loop (تؤخذ أول قطبية تواجهها للفرع في المعادلة). ففي الدائرة التالية كمثال تكتب معادلة الحلقة المرسومة على النحو التالي:

$$-V_3 + V_2 + V_1 = 0$$



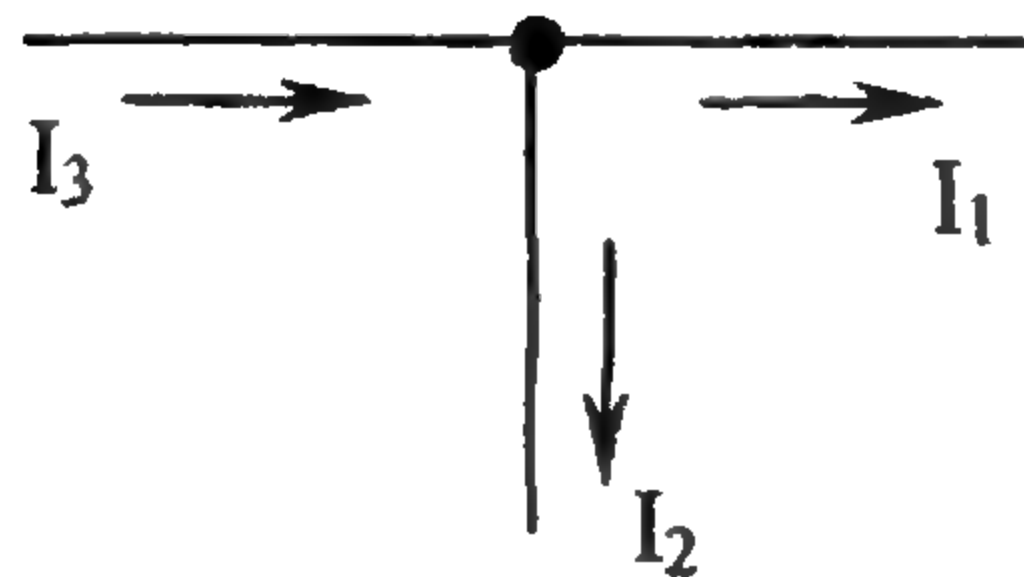
2. قانون كيرشوف للتيار

ينص قانون كيرشوف للتيار على أن " المجموع الجبري للتيارات الخارجة من أي عقدة (نقطة التقاء ثلاثة أطراف Node) في الدائرة الكهربائية يساوي صفر".

$$\sum I_i = 0$$

ويجب مراعاة اتجاه سريان التيار (مغادر العقدة أو داخل الى العقدة). ففي الدائرة التالية كمثال تكتب معادلة العقدة المعنية على النحو التالي:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

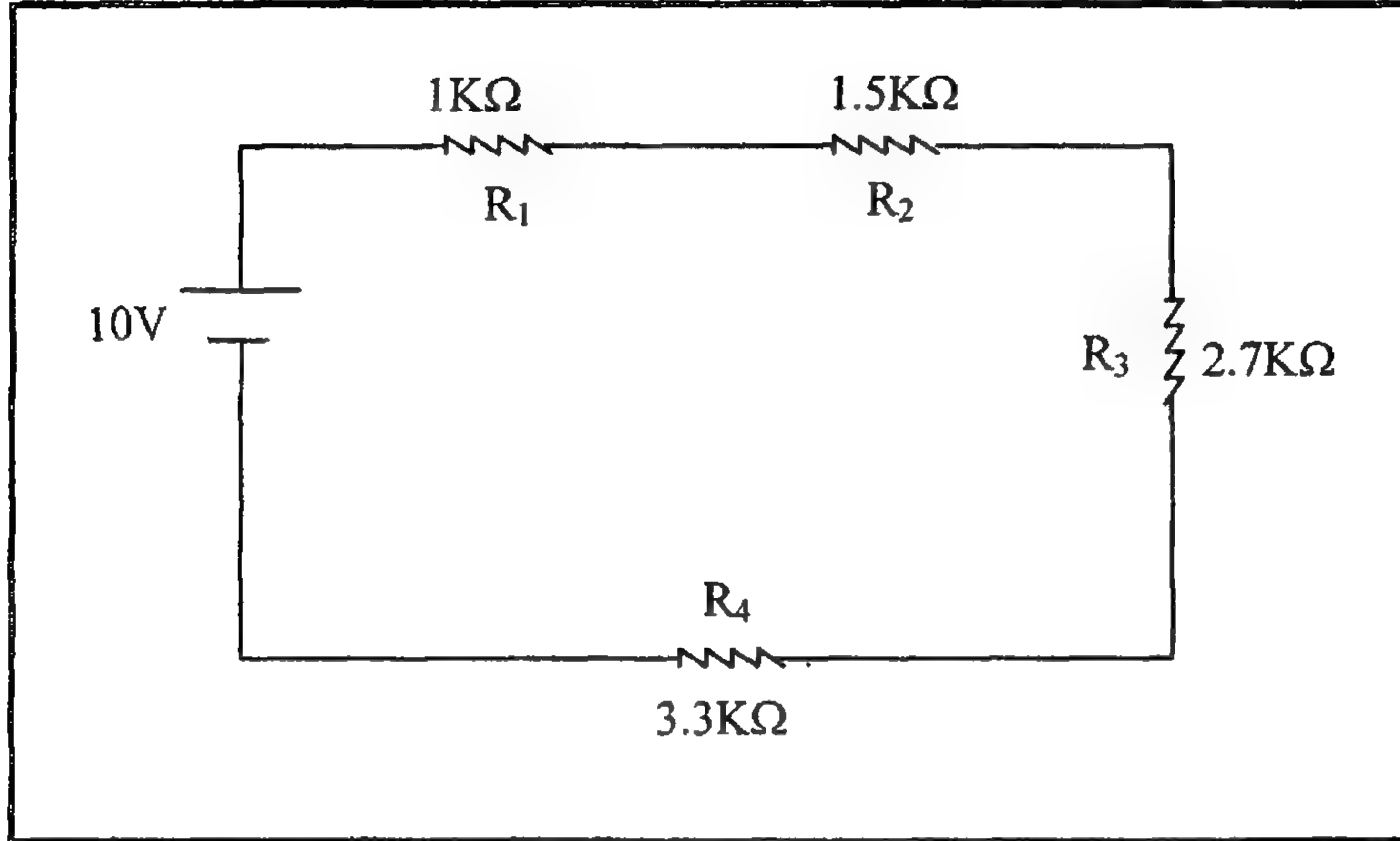


حيث ان الإشارة السالبة للتيار I_3 ناتجة عن كونه داخل الى العقدة و ليس خارج منها.

الإجراءات والنتائج

أ. قانون كيرشوف للفولتية

1. وصل الدائرة التالية:



2. ثبت على الرسم قطبية الفولتية على المقاومات و اتجاه التيارات.

3. بناء على الأقطاب المفروضة، قم بقياس الفولتية و التيار لكل مقاومة في الدائرة بالشكل الصحيحة (مراعاة الإشارة السالبة إذا ظهرت على الجهاز) و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_1
						R_2
						R_3
						R_4

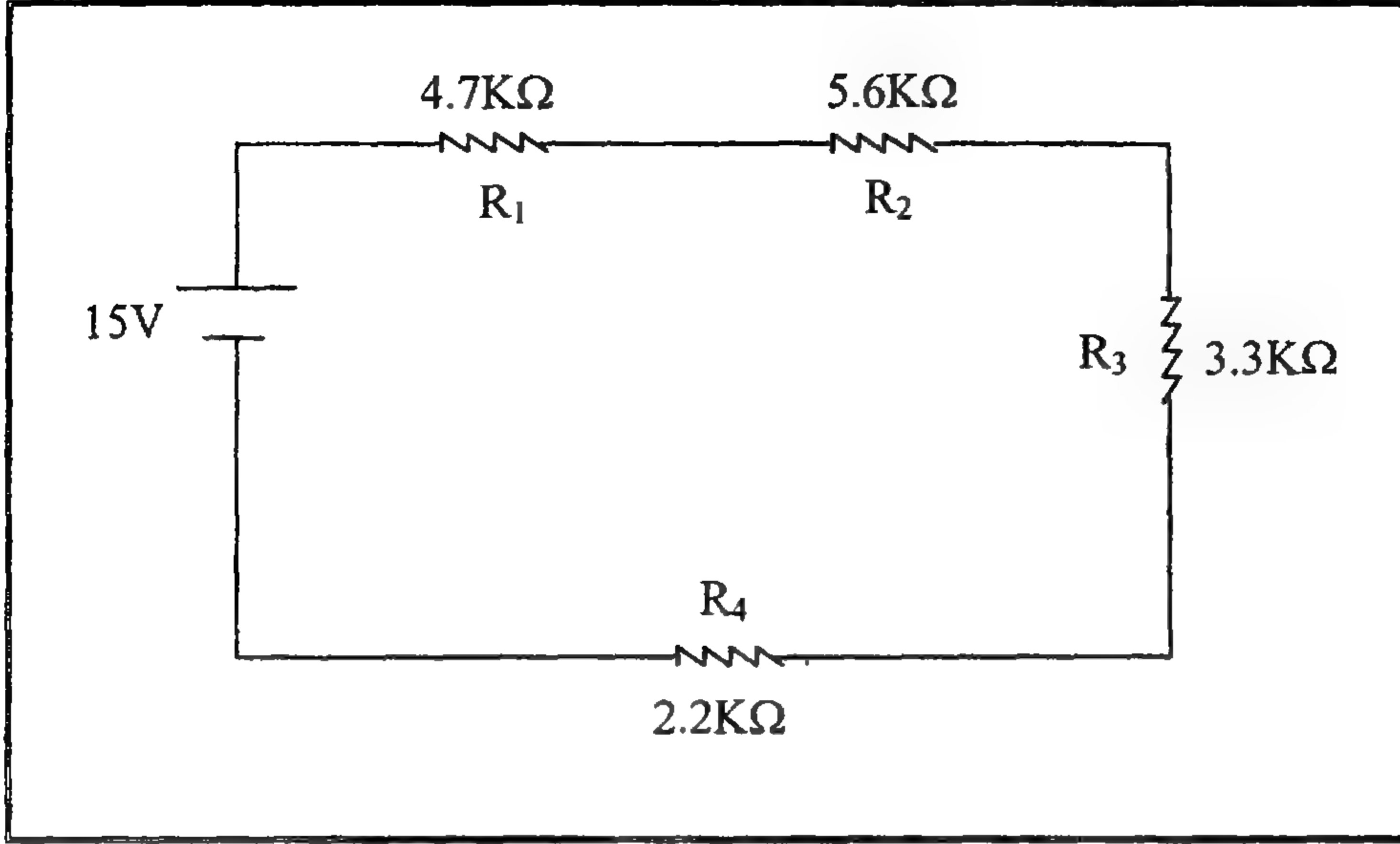
عينة من الحسابات:

أ. حساب التيار الكلي في الدائرة:

ب. حساب فولتية و تيار المقاومة R_1 :

ج. احسب المجموع الجبري لجميع الفولتيات المقاسة في الحلقة loop. (هل تحقق قانون كيرشوف للفولتية؟).

4. وصل الدائرة الجديدة التالية:



5. ثبت على الرسم قطبية الفولتية على المقاومات و اتجاه التيارات.

6. بناء على الأقطاب المفروضة، قم بقياس الفولتية و التيار لكل مقاومة في الدائرة بالشكل الصحيحة (مراعاة الإشارة السالبة إذا ظهرت على الجهاز) و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_1
						R_2
						R_3
						R_4

عينة من الحسابات:

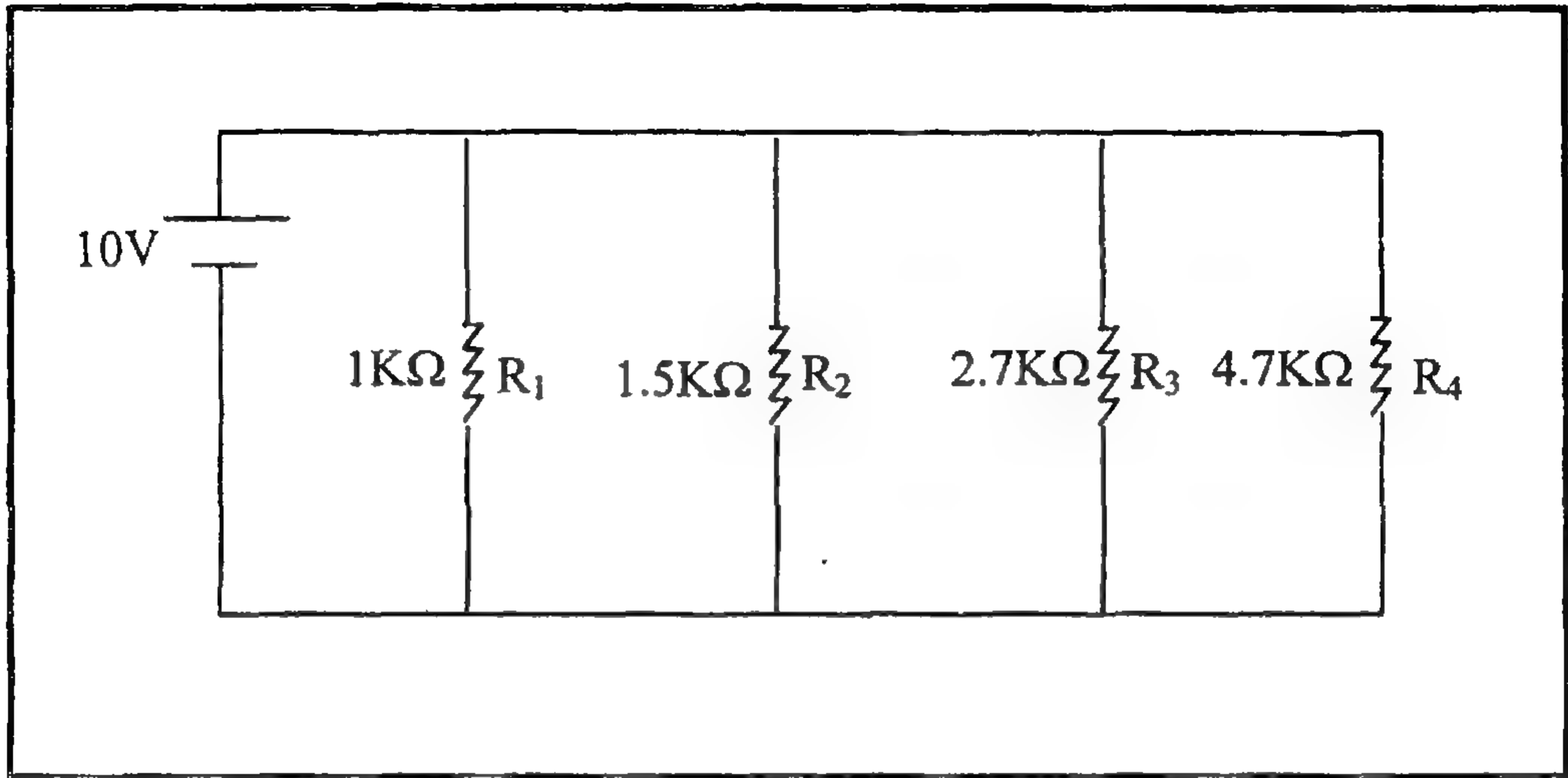
أ. حساب التيار الكلي في الدائرة:

ب. حساب فولتية و تيار المقاومة R_1 :

ج. احسب المجموع الجبري لجميع الفولتيات المقاسة في الحلقة loop. (هل تحقق قانون كيرشوف للفولتية؟).

ب. قانون كيرشوف للتيار

1. وصل الدائرة التالية:



2. ثبت على الرسم قطبية الفولتية على المقاومات و اتجاه التيارات.

3. بناء على الأقطاب المفروضة، قم بقياس الفولتية و التيار لكل مقاومة في الدائرة بالشكل الصحيحة (مراعاة الإشارة السالبة إذا ظهرت على الجهاز) و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_1
						R_2
						R_3
						R_4

4. باستخدام DMM جد قيمة التيار الكلي في الدائرة (التيار الخارج من المصدر) بواسطة DMM.

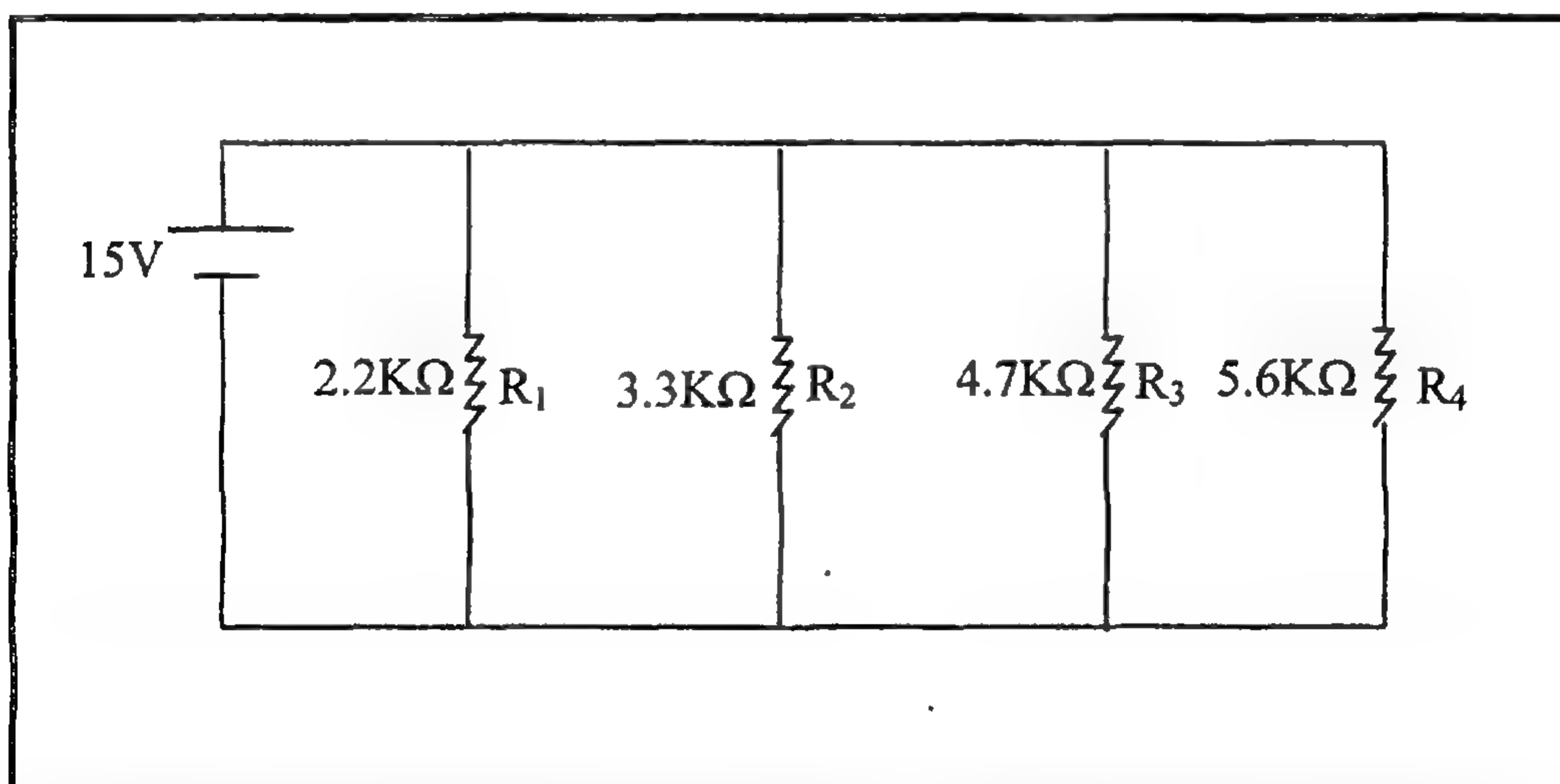
عينة من الحسابات :

أ. احسب قيمة التيار الكلي الخارج من المصدر، و احسب نسبة الخطأ له.

ب. حساب فولتية و تيار المقاومة R_1 :

ج. احسب المجموع الجبري لجميع التيارات الخارجة من العقدة node و التي تم قياسها عمليا. (هل تحقق قانون كيرشوف التيار؟).

5. وصل الدائرة الجديدة التالية:



6. ثبت على الرسم قطبية الفولتية على المقاومات و اتجاه التيارات.

7. بناء على الأقطاب المفروضة، قم بقياس الفولتية و التيار لكل مقاومة في الدائرة بالشكل الصحيحة (مراعاة الإشارة السالبة إذا ظهرت على الجهاز) و سجل النتائج في الجدول التالي:

فولتية المقاومة (V)			تيار المقاومة (mA)			
العملية	النظرية	نسبة الخطأ	العملية	النظرية	نسبة الخطأ	
						R ₁
						R ₂
						R ₃
						R ₄

8. باستخدام DMM جد قيمة التيار الكلي في الدائرة (التيار الخارج من المصدر) بواسطة DMM.

عينة من الحسابات :

أ. احسب قيمة التيار الكلي الخارج من المصدر، و احسب نسبة الخطأ له.

ب. حساب فولتية و تيار المقاومة R_1 :

ج. احسب المجموع الجبري لجميع التيارات الخارجة من العقدة node و التي تم قياسها عمليا. (هل تحقق قانون كيرشوف التيار؟).

الأسئلة

س1) أي المقاومات تطبق عليها فولتية أعلى في دائرة المقاومات الموصولة على التوالي؟ (الأكبر قيمة أم الأصغر قيمة)؟

س2) أي المقاومات تطبق عليها فولتية أقل في دائرة المقاومات الموصولة على التوالي؟ (الأكبر قيمة أم الأصغر قيمة)؟

س3) ما العلاقة بين مجموع فولتيات المقاومات الموصولة على التوالي و فولتية المصدر؟

س4) ما العلاقة بين التيار المار في أي من المقاومات الموصولة على التوالي و التيار الكلي للدائرة؟

س5) أي المقاومات يمر فيها تيار أعلى في دائرة المقاومات الموصولة على التوازي؟
(الأكبر قيمة أم الأصغر قيمة)؟

س6) أي المقاومات يمر فيها تيار أقل في دائرة المقاومات الموصولة على التوازي؟
(الأكبر قيمة أم الأصغر قيمة)؟

س7) ما العلاقة بين فولتية أي من المقاومات الموصولة على التوازي و فولتية المصدر؟

س8) ما العلاقة بين مجموع تيارات المقاومات الموصولة على التوازي و تيار المصدر؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 3

عنوان التجربة : نظرية الراكب Superposition .

قدّم التقرير الى /

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

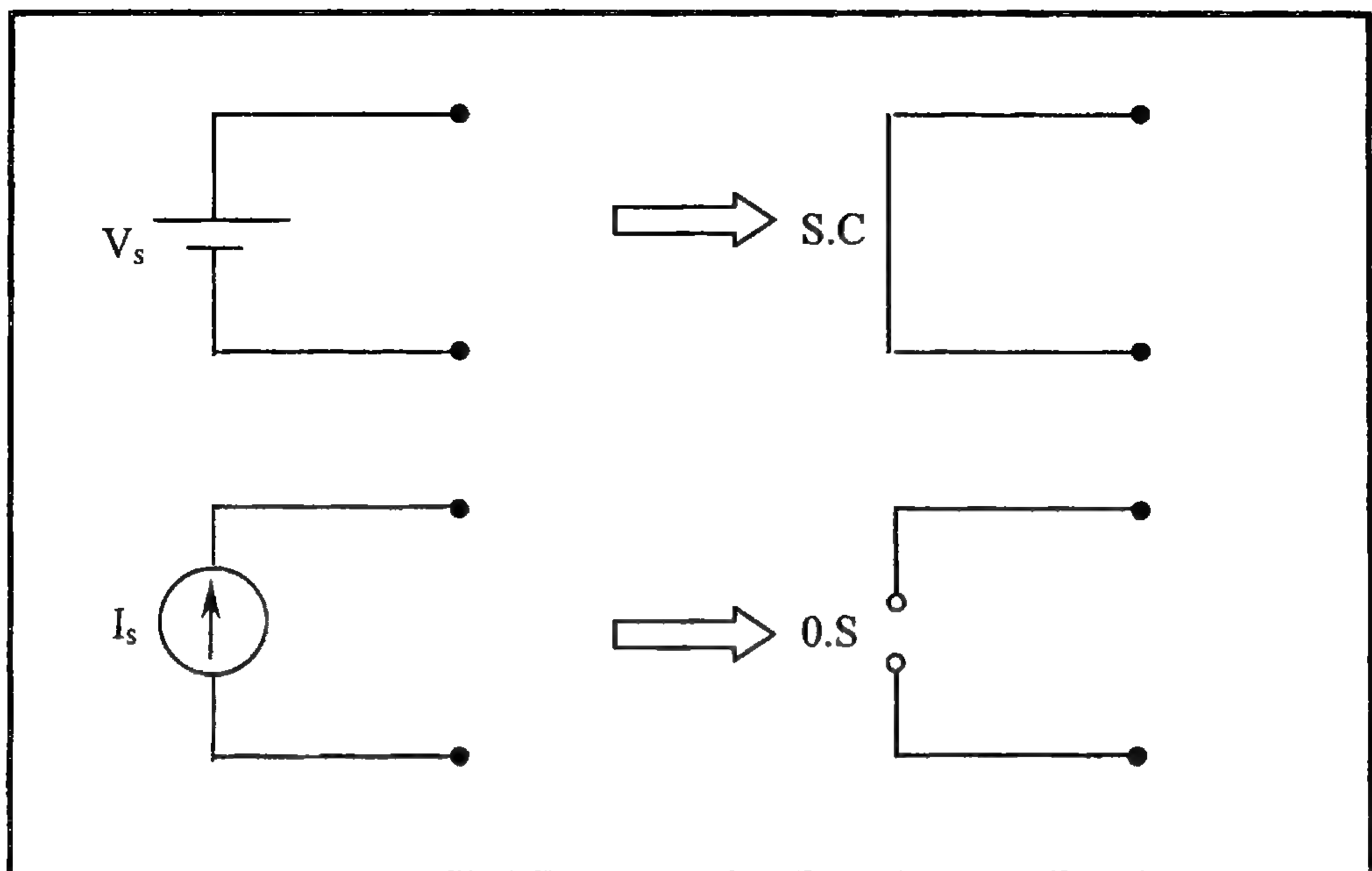
1. التحقق من نظرية التراكب Superposition.
2. إيجاد قيمة تيار باستخدام نظرية التركيب.
3. إيجاد قيمة فولتية باستخدام نظرية التركيب.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. جهاز DMM.
3. مصدرين طاقة DC Supply.
4. لوح توصيل Board.
5. أسلاك.

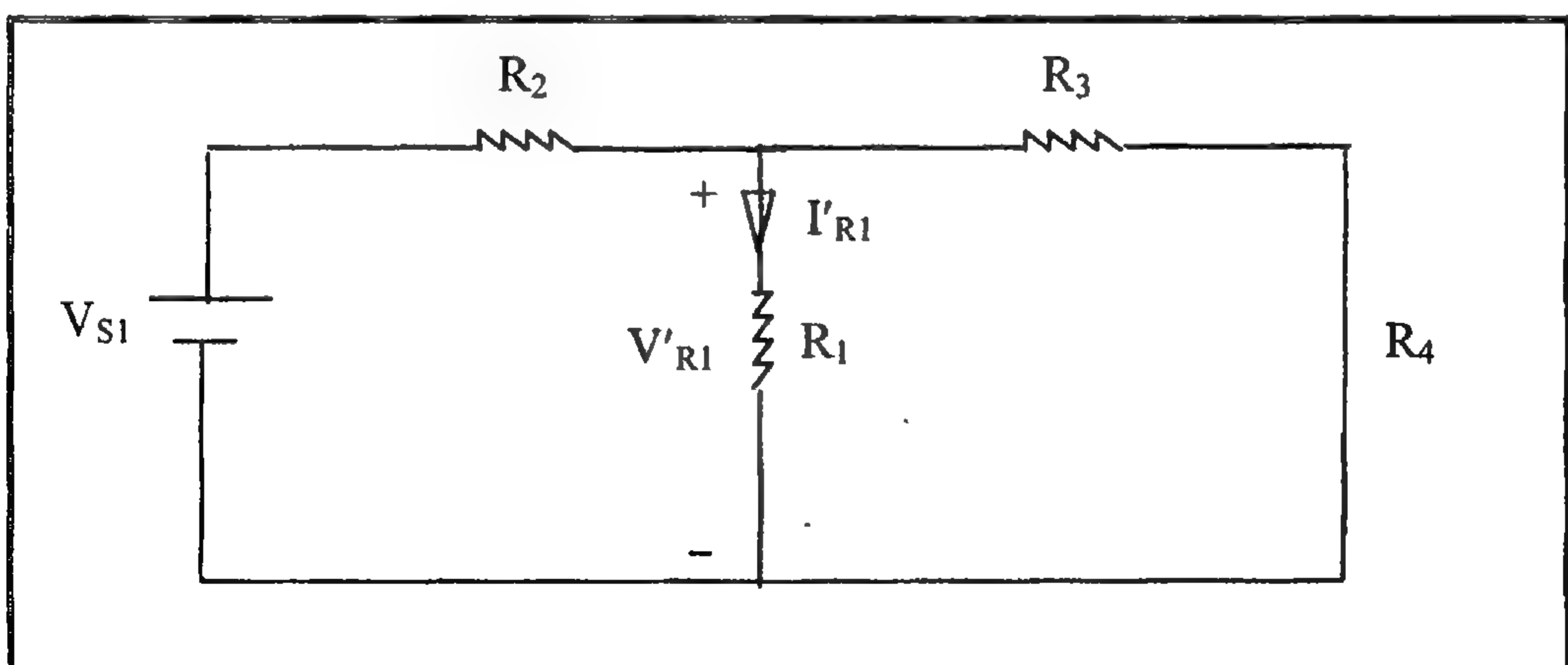
النظرية

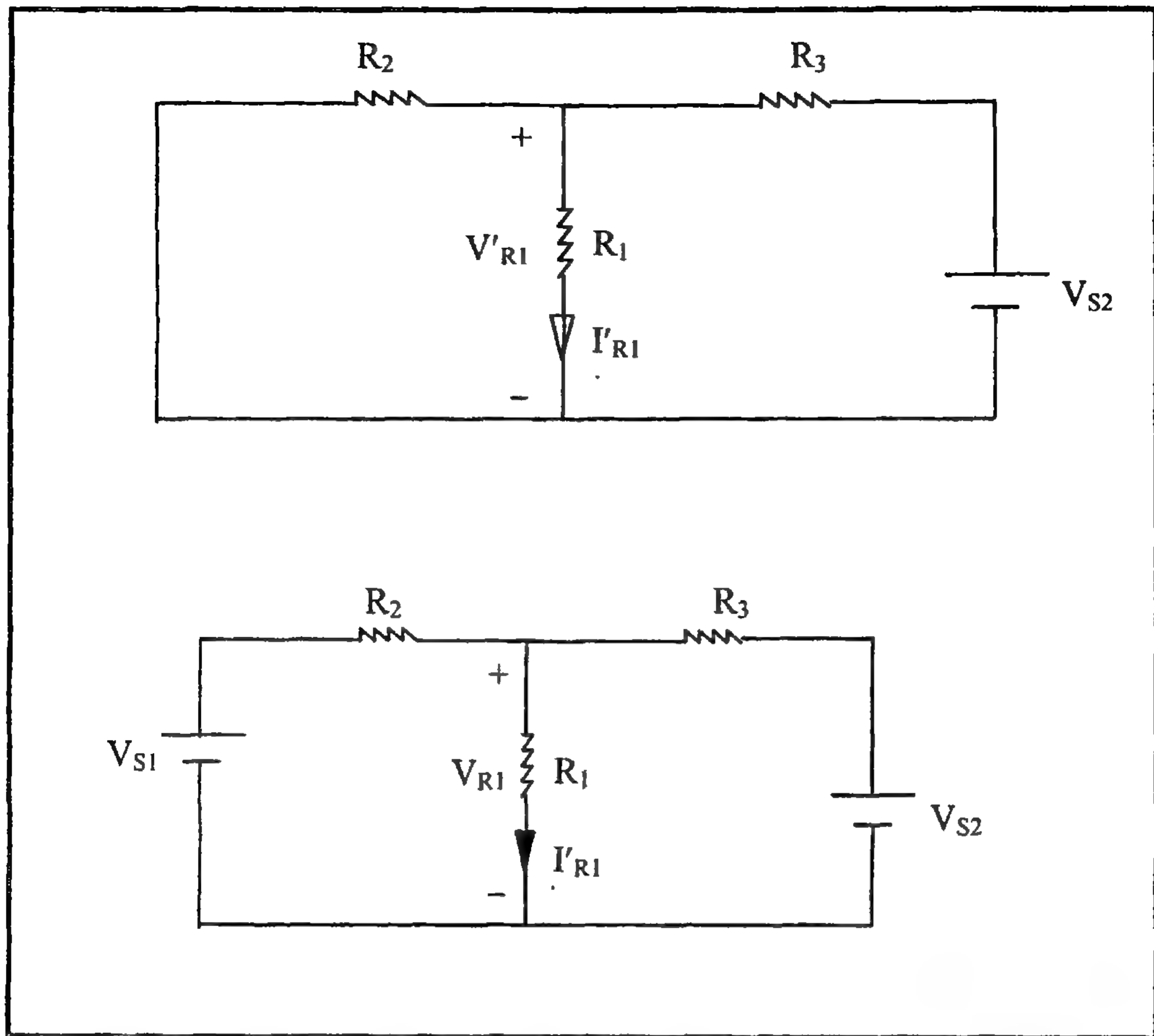
تنص نظرية التراكب superposition على أن " التيار و الفولتية لأي من مكونات دائرة كهربائية متعددة المصادر يساوي المجموع الجبري للتيار و الفولتية لها من كل مصدر في الدائرة على حدة بينما يمثل المصدر الآخر بالمقاومة الداخلية له (short circuit عوضا عن مصدر الفولتية و open circuit عوضا عن مصدر التيار)".



مثلا قيمة الفولتية V_{R1} و التيار I_{R1} من الأشكال التالية تكون على النحو التالي:

$$I_{R1} = I_{R1}' + I_{R1}'' \quad \& \quad V_{R1} = V_{R1}' + V_{R1}''$$



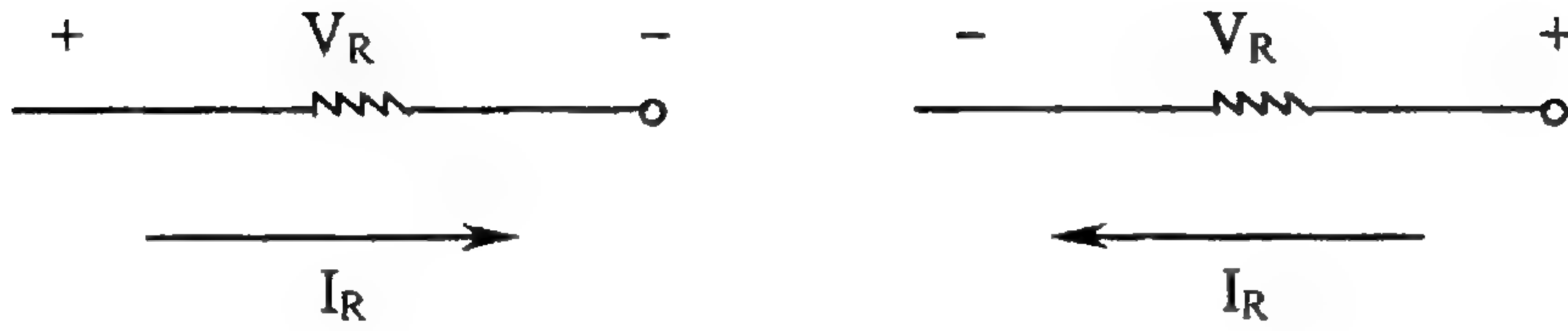


ملاحظة مهمة 1:

من الضروري أن تبقى أقطاب الفولتيات و اتجاهات التيارات المفروضة هي نفسها في الدوائر الثلاث لكي يتحقق مبدأ "جمع القيمتين الفرعيتين يعطي القيمة الكلية"، وإلا يصبح من الضروري الانتباه الشديد لفرضية قطب و تيار المقاومة في الدارة الأصلية و الدارتين الفرعيتين و استنتاج العملية الصحيحة "جمع أو طرح" بناء على الحالة، وهذا سيشكل إرباك و بالتالي من الأفضل توحيد الفرضية في كافة الدوائر و جمع القيم الناتجة (و التي قد تحمل قطبية موجبة أو سالبة).

مهمة 2 :

لنا الحرية في فرض أقطاب الفولتيات و اتجاه التيارات للمقاومات و لكن في المقاومة ذاتها يجب أن يتماشى فرض قطبية الفولتية مع اتجاه التيار فيكون لدينا خيارين فقط كما هما موضحان في الشكل التالي:

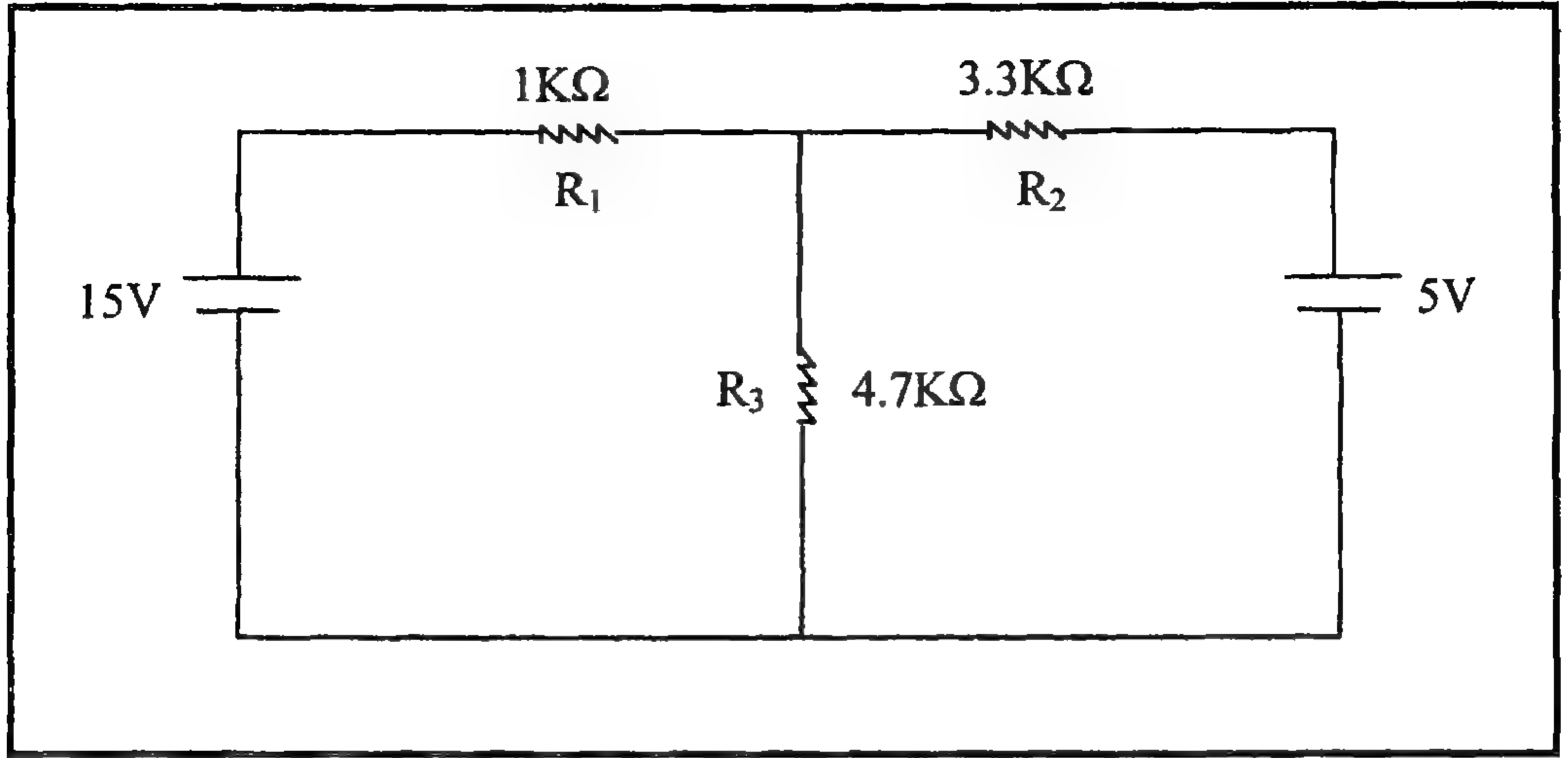


أسس التحقق من نظرية superposition بتطبيق الخطوات التالية:

1. نستبدل كل المصادر في الدائرة بالمقاومة المكافئة ما عدا واحد فقط.
2. نقوم بقياس الفولتية و التيار لكل مقاومة ناتجة عن هذا المصدر .
3. نعيد الخطوتين السابقتين مع كل مصدر آخر.
4. نجمع جمع جبري القيم التي تم الحصول عليها من كل مصدر لكل مقاومة.
5. نقارن النتائج من الخطوة السابقة مع النتائج المحصلة من توصيل كل المصادر في الدائرة سويا.

الإجراءات والنتائج

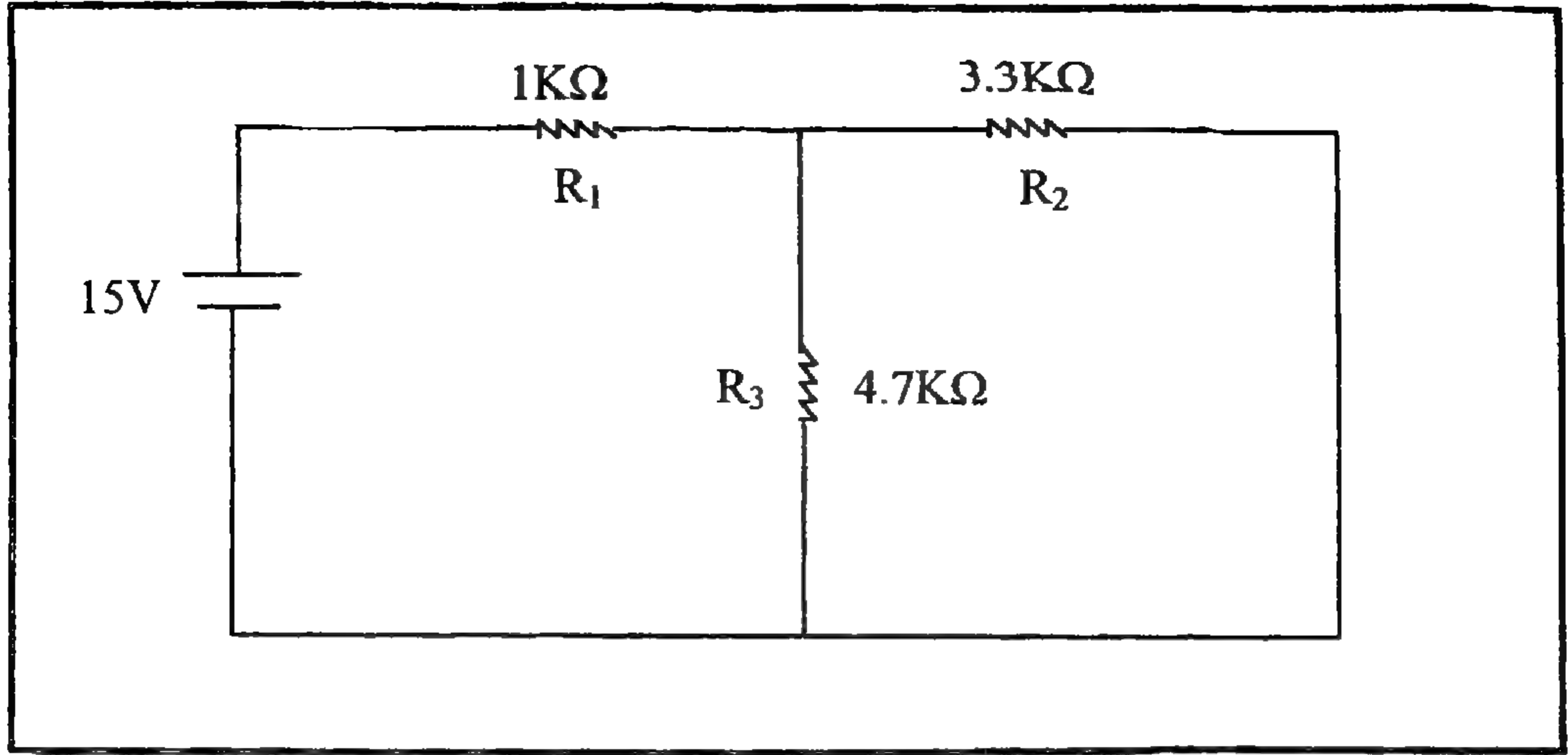
1. وصل الدائرة التالية:



2. حدد أقطاب الفولتية و اتجاه التيار لكل مقاومة على الدائرة السابقة.
3. وفقا للتحديد في الفقرة السابقة جد قياس الفولتية و التيار لكل مقاومة (مع مراعاة الإشارة السالبة) و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_1
						R_2
						R_3

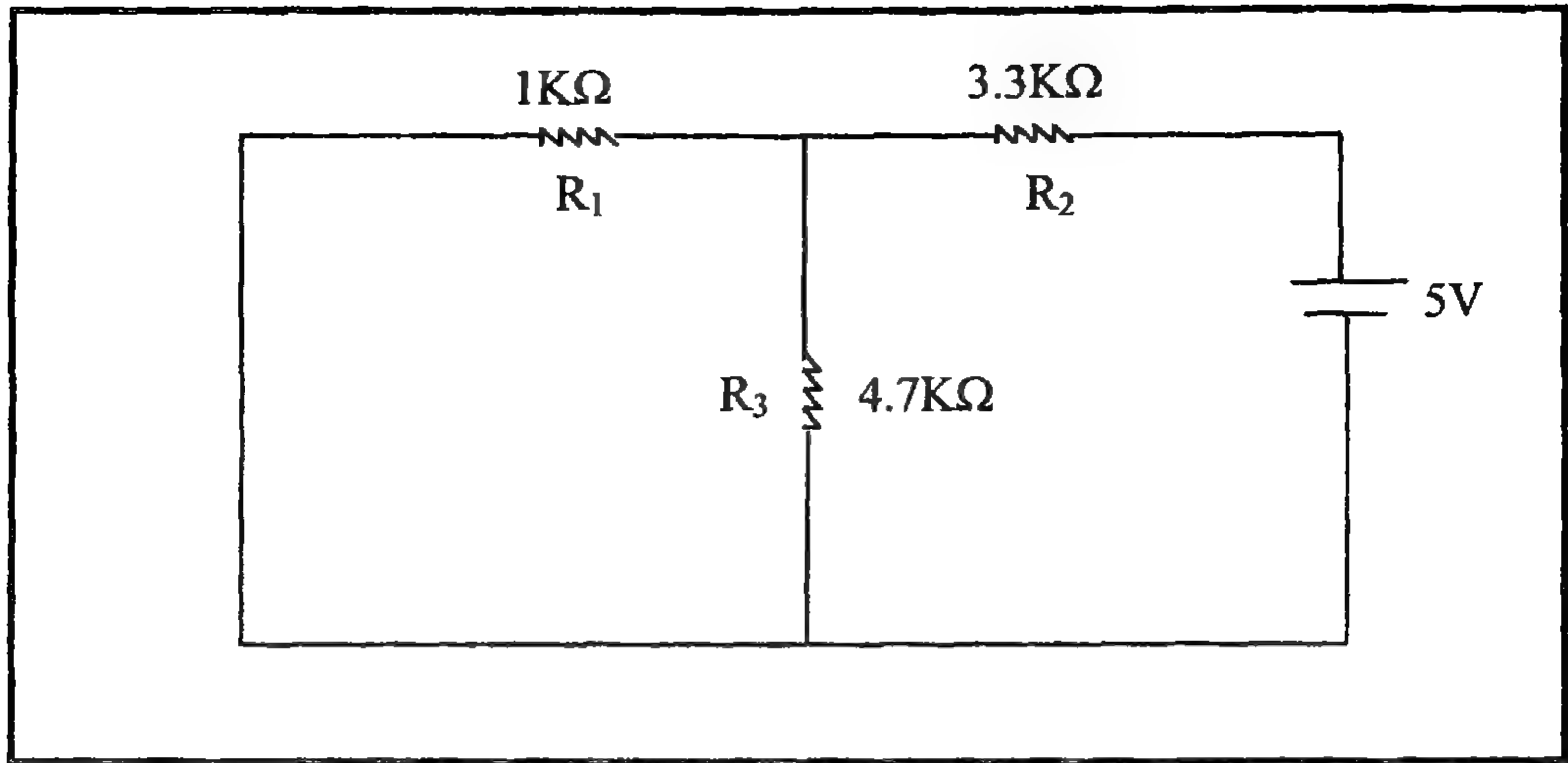
4. الفى المصدر الأول ($V=5$) و أوصل مكانه سلك short circuit (تحذير: لا توصل السلك و الدائرة لا تزال موصولة مع المصدر) كما فى الشكل التالى مع المحافظة على الافتراض السابق للأقطاب.



5. وفقاً للتحديد في الفقرة السابقة جد قياس الفولتية و التيار لكل مقاومة (مع مراعاة الإشارة السالبة) و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة' (mA)			فولتية المقاومة' (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_1
						R_2
						R_3

6. الغي المصدر الثاني ($V=15$) و أوصل مكانه سلك short circuit (تحذير: لا توصل السلك و الدائرة لا تزال موصولة مع المصدر) كما في الشكل التالي مع المحافظة على الافتراض السابق للأقطاب.



7. وفقاً للتحديد في فقرة سابقة جد قياس الفولتية و التيار لكل مقاومة (مع مراعاة الإشارة السالبة) و سجل النتائج في الجدول التالي:

	فولتية المقاومة (V)			تيار المقاومة (mA)		
	العملية	النظرية	نسبة الخطأ	العملية	النظرية	نسبة الخطأ
R_1						
R_2						
R_3						

8. بناء على النتائج في الجدولين السابقين في الفقرة (5 و 7)، جد قيمة الفولتية الكلية و التيار الكلي لكل مقاومة و سجلهم في الجدول التالي.

	فولتية المقاومة (V)			تيار المقاومة (mA)		
	العملية	النظرية	نسبة الخطأ	العملية	النظرية	نسبة الخطأ
R_1						
R_2						
R_3						

عينات من الحسابات:

أ. عند إلغاء المصدر الثاني من الدائرة تم حساب الفولتية و التيار للمقاومة R_3 على النحو التالي:

ب. تم إيجاد قيمة الفولتية الكلية و التيار الكلي للمقاومة R_3 من الفولتيات و التيارات الجزئية على النحو التالي:

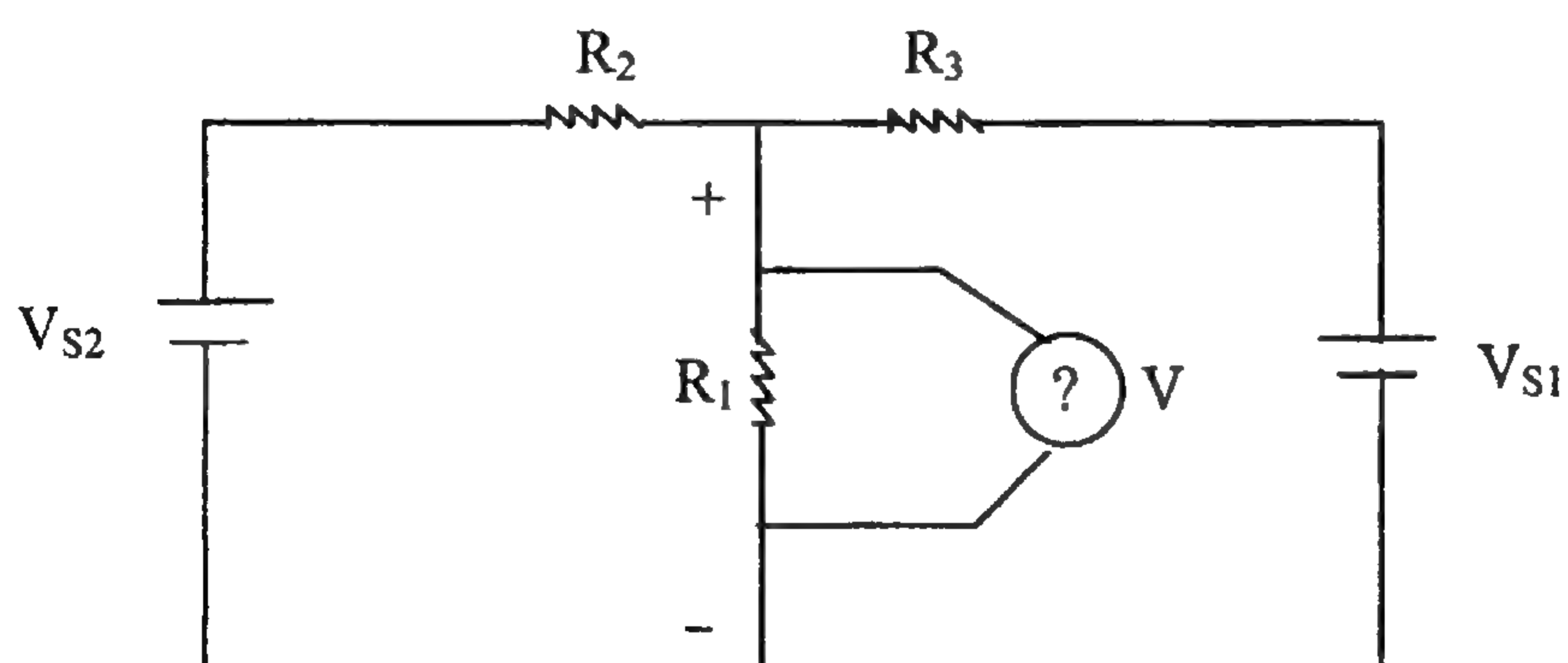
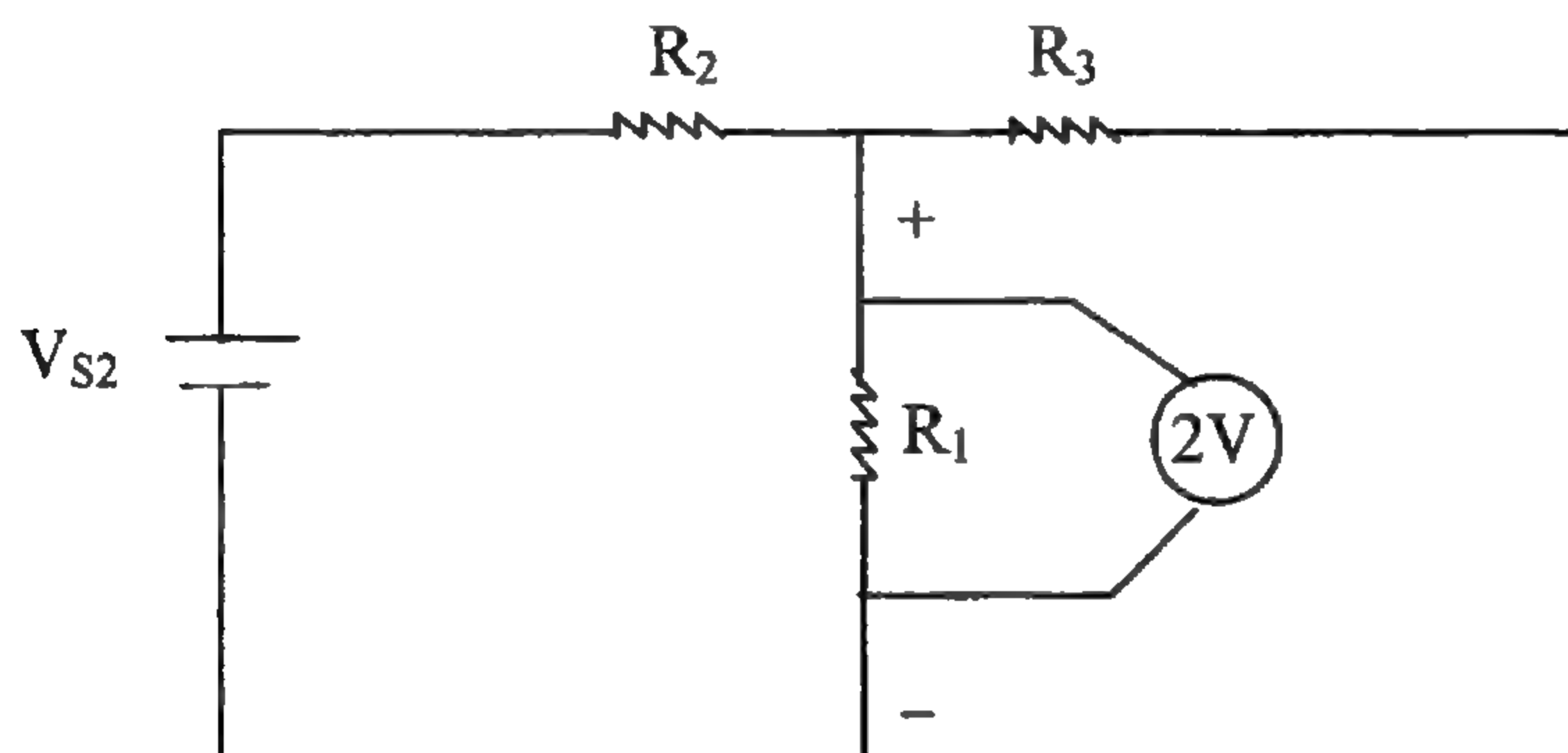
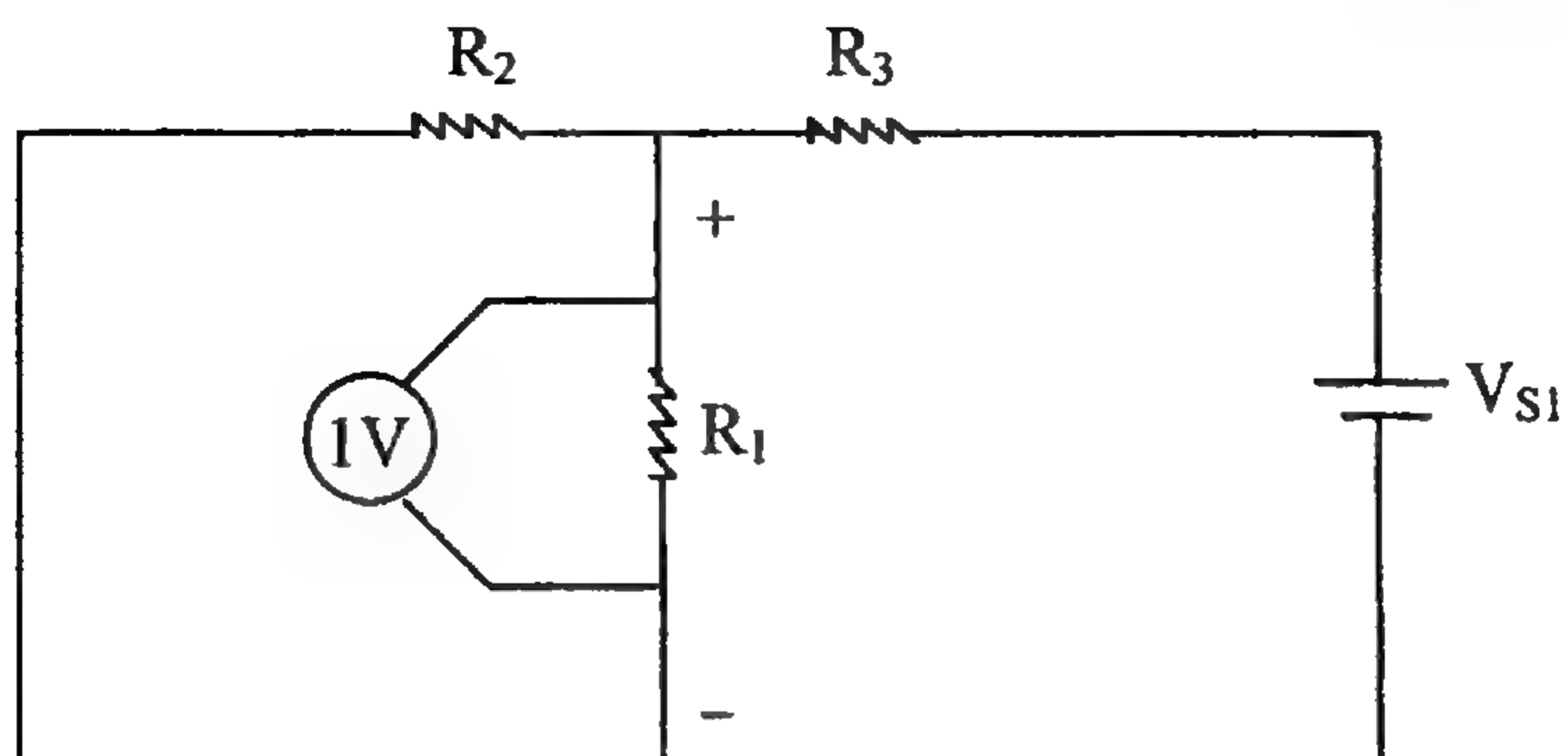
الأسئلة

س1) في الدارة متعددة المصادر ما العلاقة بين الفولتية الكلية للمقاومة و فولتيها الناتجة عن كل مصدر على حدة ؟

س2) ما المقاومة المكافئة لكل من:
1. مصدر الفولتية.

2. مصدر التيار.

س3) من القراءات المحددة في الدارتين التاليتين، ما القيمة المتوقعة على جهاز DMM في الدارة الثالثة؟



القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 4

عنوان التجربة : توصيل المقاومات.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. إيجاد المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوالي.
2. إيجاد المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي.
3. إيجاد المقاومة المكافئة للمقاومات المركبة.
4. التحقق من علاقة التحويل من المثلث (II) الى النجمة (Y) و بالعكس.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. جهاز DMM.
3. أسلاك.
4. لوح وصيل Board.

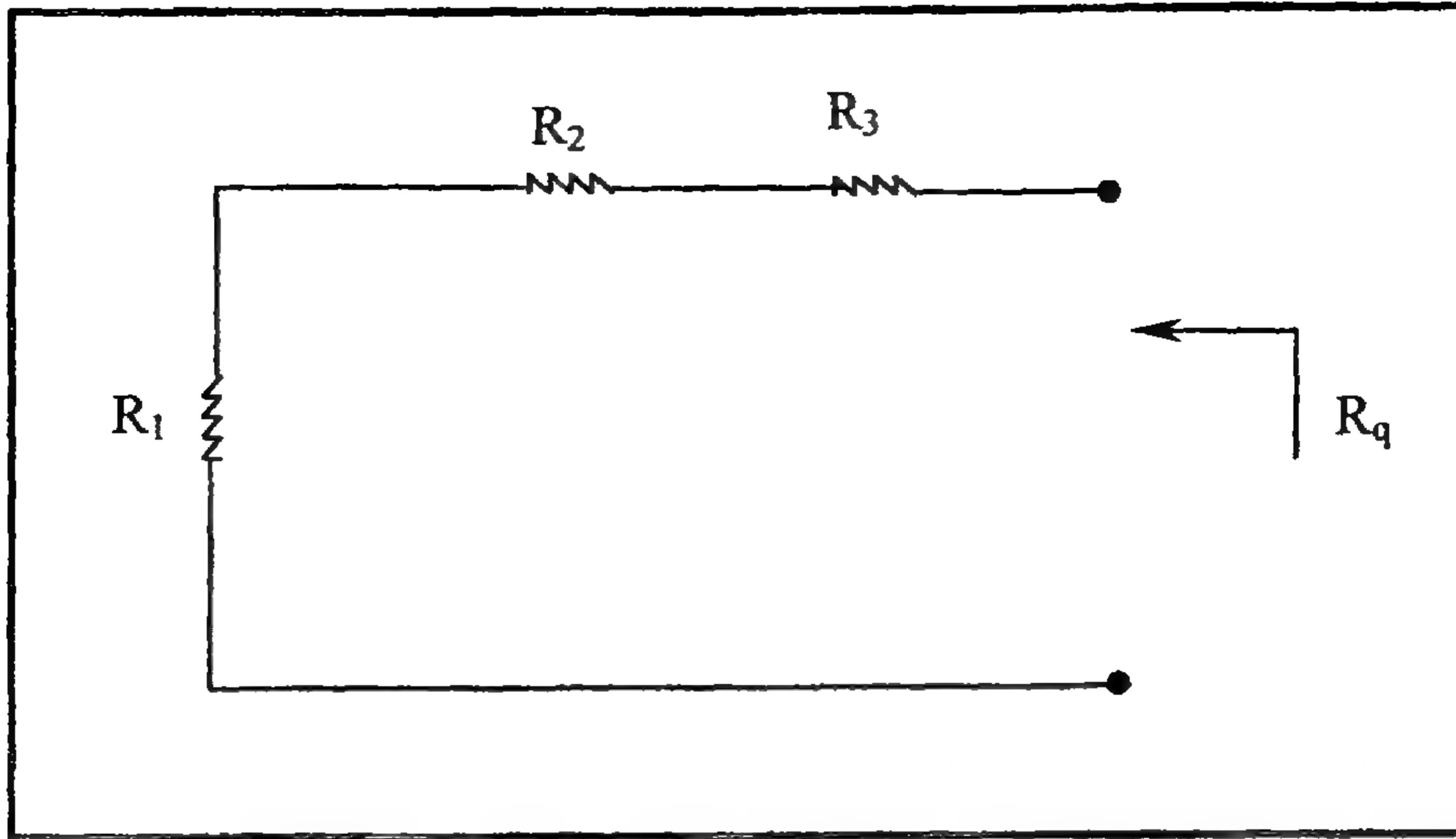
النظرية

1. المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوالي Series

المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة على التوالي يساوي حاصل

جمعهم:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



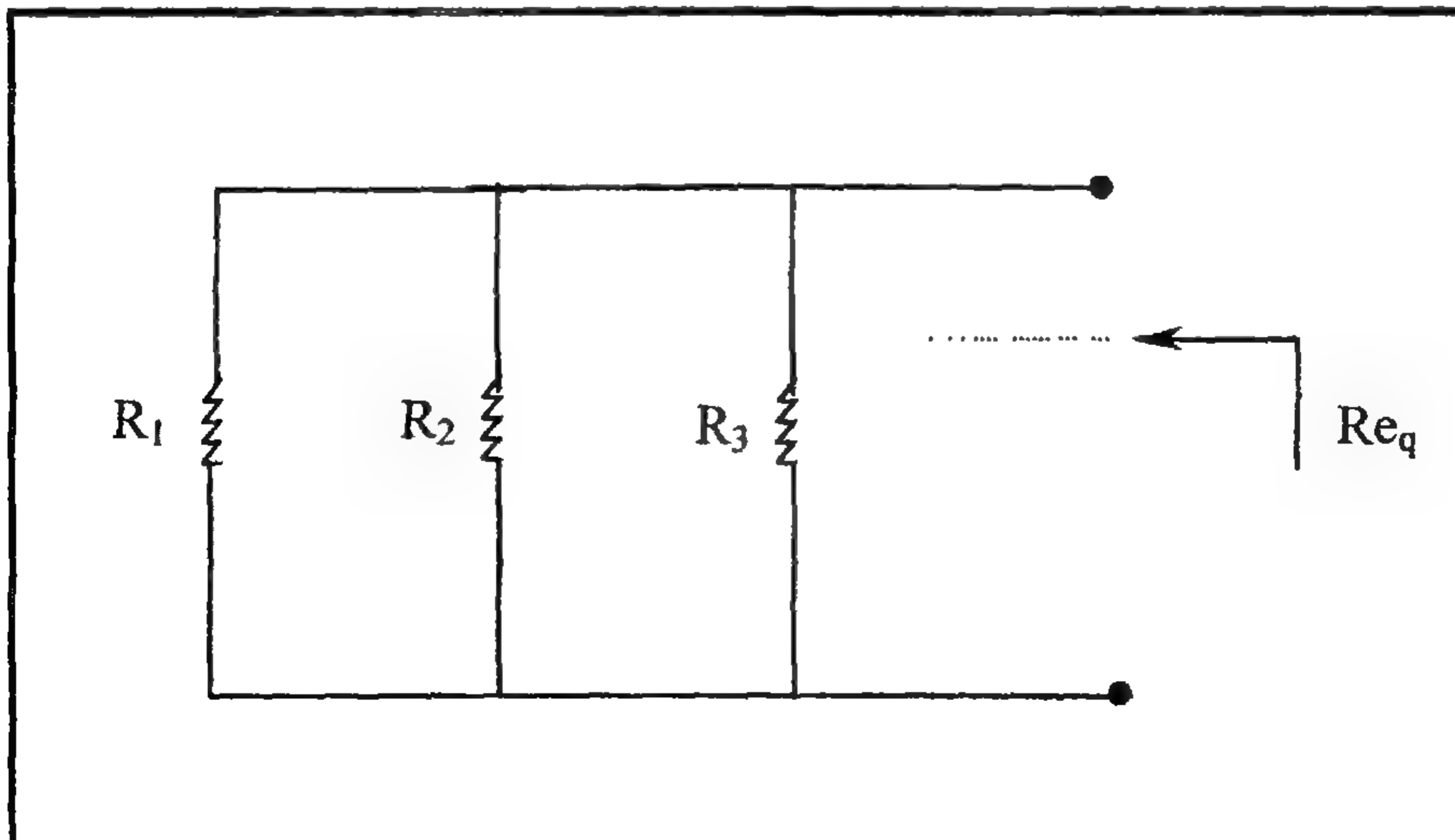
2. المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي Parallel

مقلوب المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة على التوالي يساوي حاصل جمع مقلوب كل منهم:

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$$

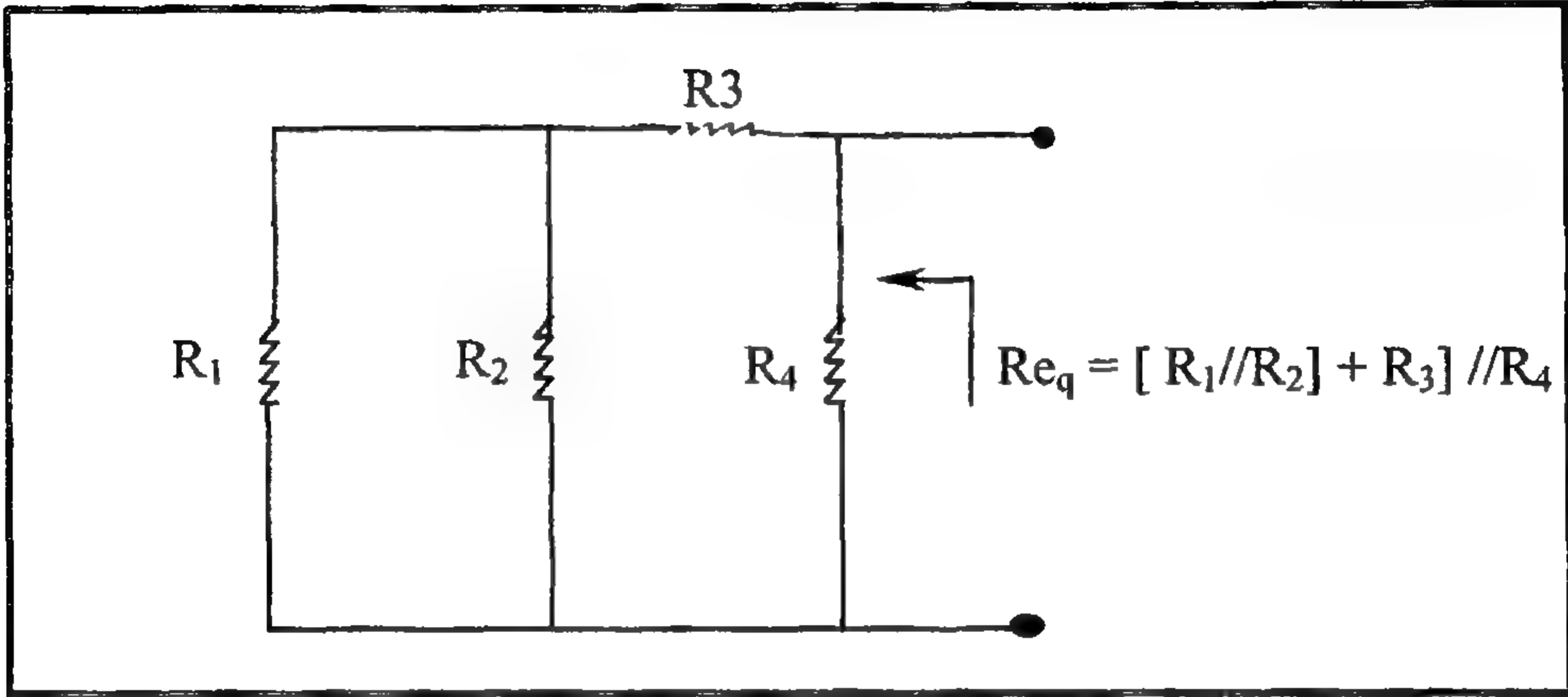
و بالتالي فان المقاومة المكافئة تساوي مقلوب القيمة الناتجة:

$$R_{eq} = 1/(1/R_{eq}) = 1/(1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots)$$



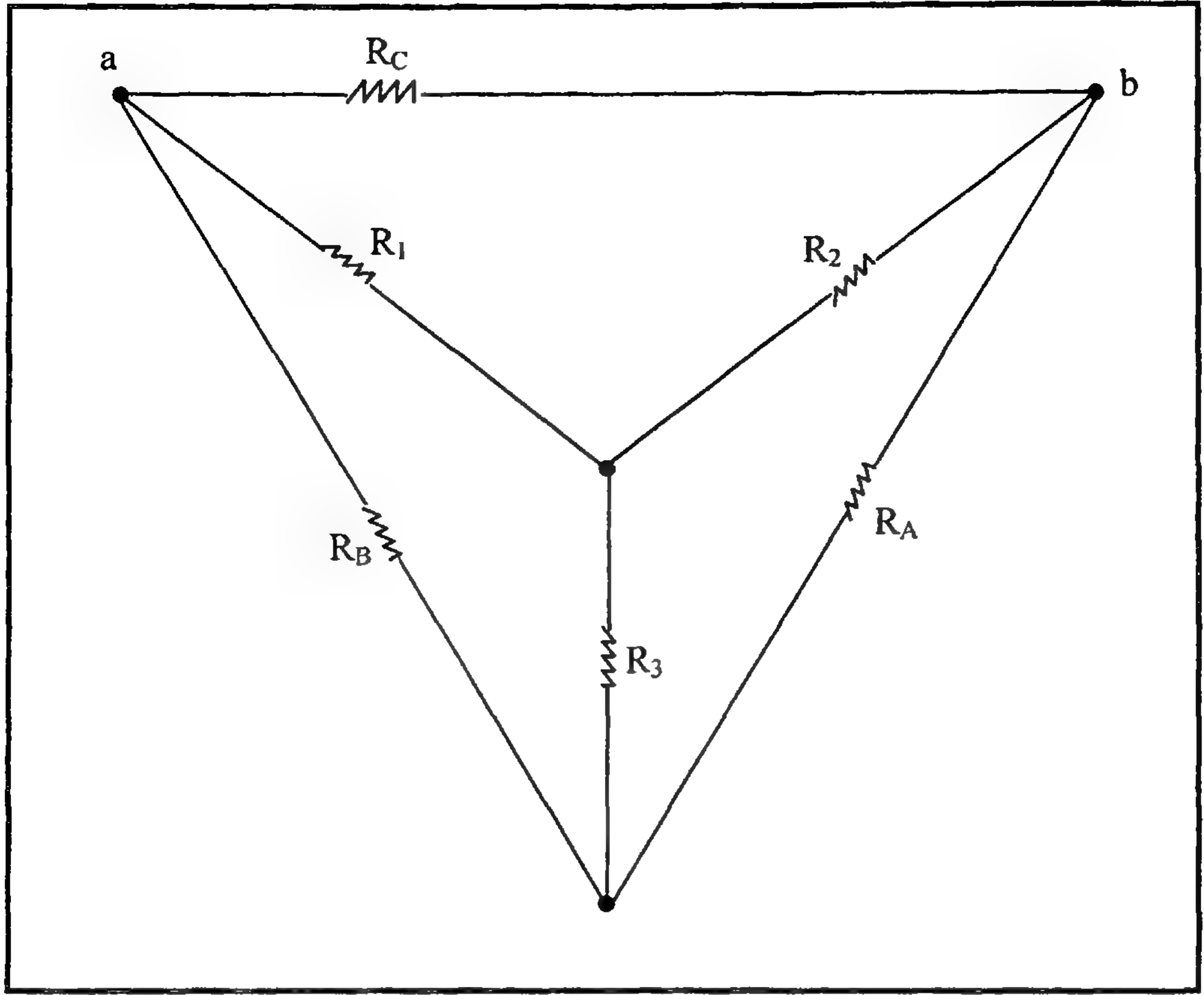
3. المقاومة المكافئة للمقاومات المركبة

يتم حساب قيمة المقاومات المركبة (توالي و توازي) بتطبيق القاعدتين السابقتين كل في موقعه ابتداء من أبعد نقطة و التوجه نحو طرفي المقاومة المكافئة.



4. التحويل من المثلث (Π) الى النجمة (Y).

يتم تحويل المقاومات الموصولة على شكل المثلث أو باي (Π) الى النجمة (Y) أو T من خلال تطبيق العلاقات التالية:



$$R_1 = (R_B * R_C) / (R_A + R_B + R_C)$$

$$R_2 = (R_A * R_C) / (R_A + R_B + R_C)$$

$$R_3 = (R_A * R_B) / (R_A + R_B + R_C)$$

5. التحويل من النجمة (Y) الى المثلث (II).

يتم تحويل المقاومات الموصولة على النجمة (Y) أو T الى شكل المثلث أو باي (II) من خلال تطبيق العلاقات التالية:

$$R_A = (R_1 * R_2 + R_1 * R_3 + R_2 * R_3) / R_1$$

$$R_B = (R_1 * R_2 + R_1 * R_3 + R_2 * R_3) / R_2$$

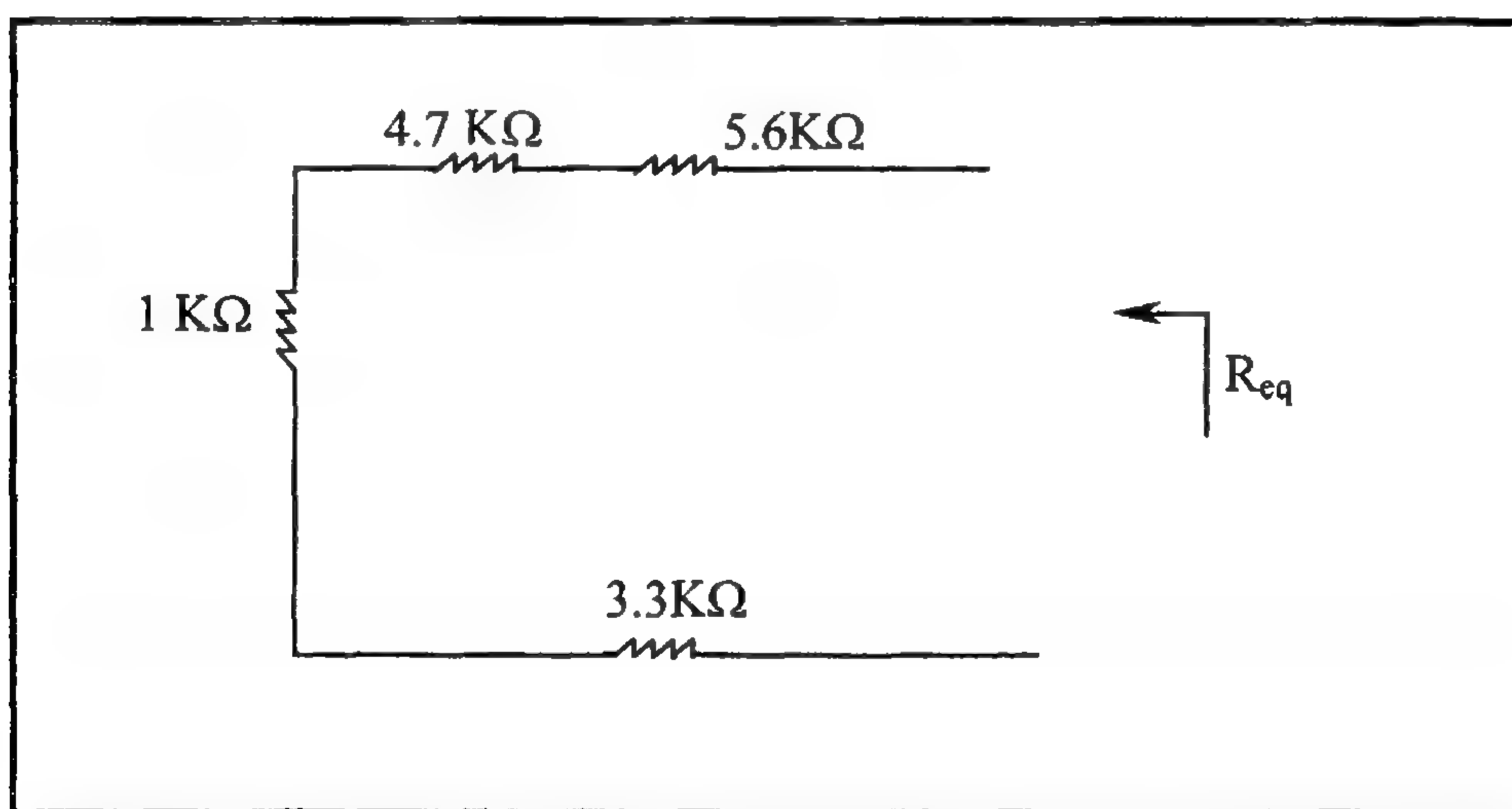
$$R_C = (R_1 * R_2 + R_1 * R_3 + R_2 * R_3) / R_3$$

ان التحويل من توصيل المثلث الى النجمة أو من توصيل النجمة الى المثلث يفيد في تبسيط و تحليل الدارات الكهربائية. كما أن إيجاد المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة (بالأنواع المختلفة) له تطبيقات مهمة مثل إيجاد مقاومة ثيفينين المكافئة.

الإجراءات و النتائج

قياس المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة على التوالي:

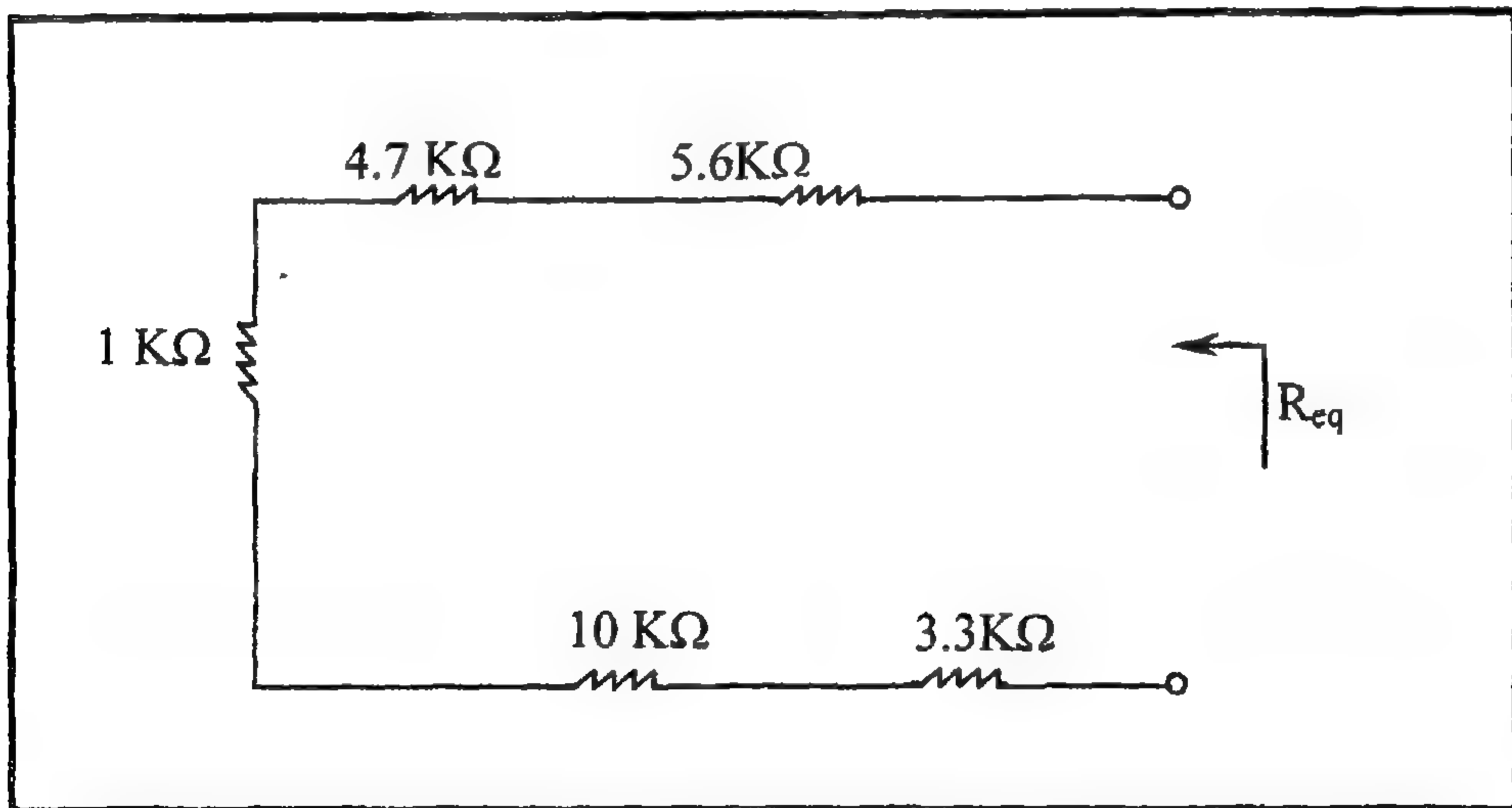
1. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:



المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية للمقاومة المكافئة يتم على النحو التالي:

2. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:

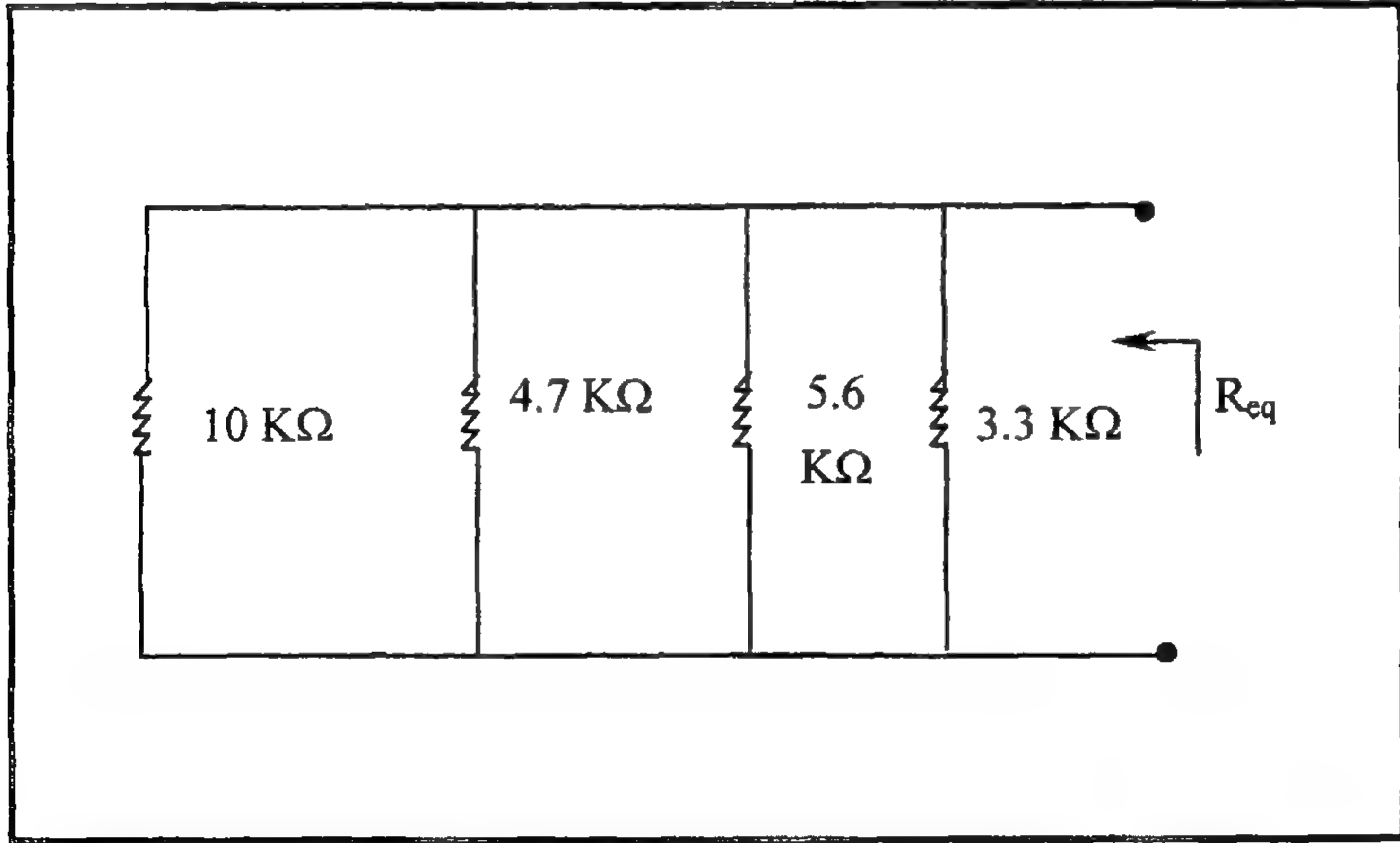


المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية للمقاومة المكافئة يتم على النحو التالي:

قياس المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة على التوازي:

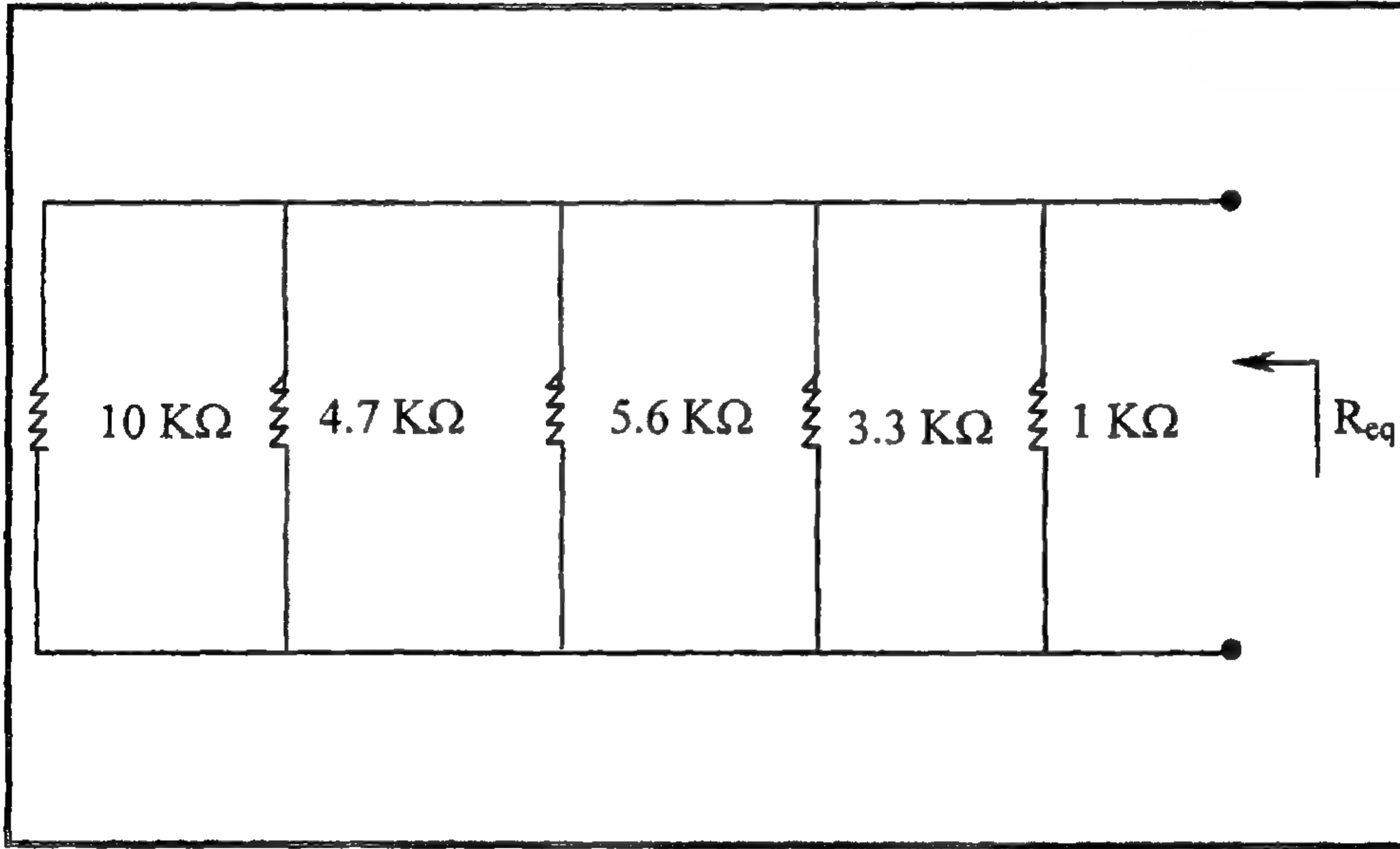
1. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:



المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية للمقاومة المكافئة يتم على النحو التالي:

2. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:

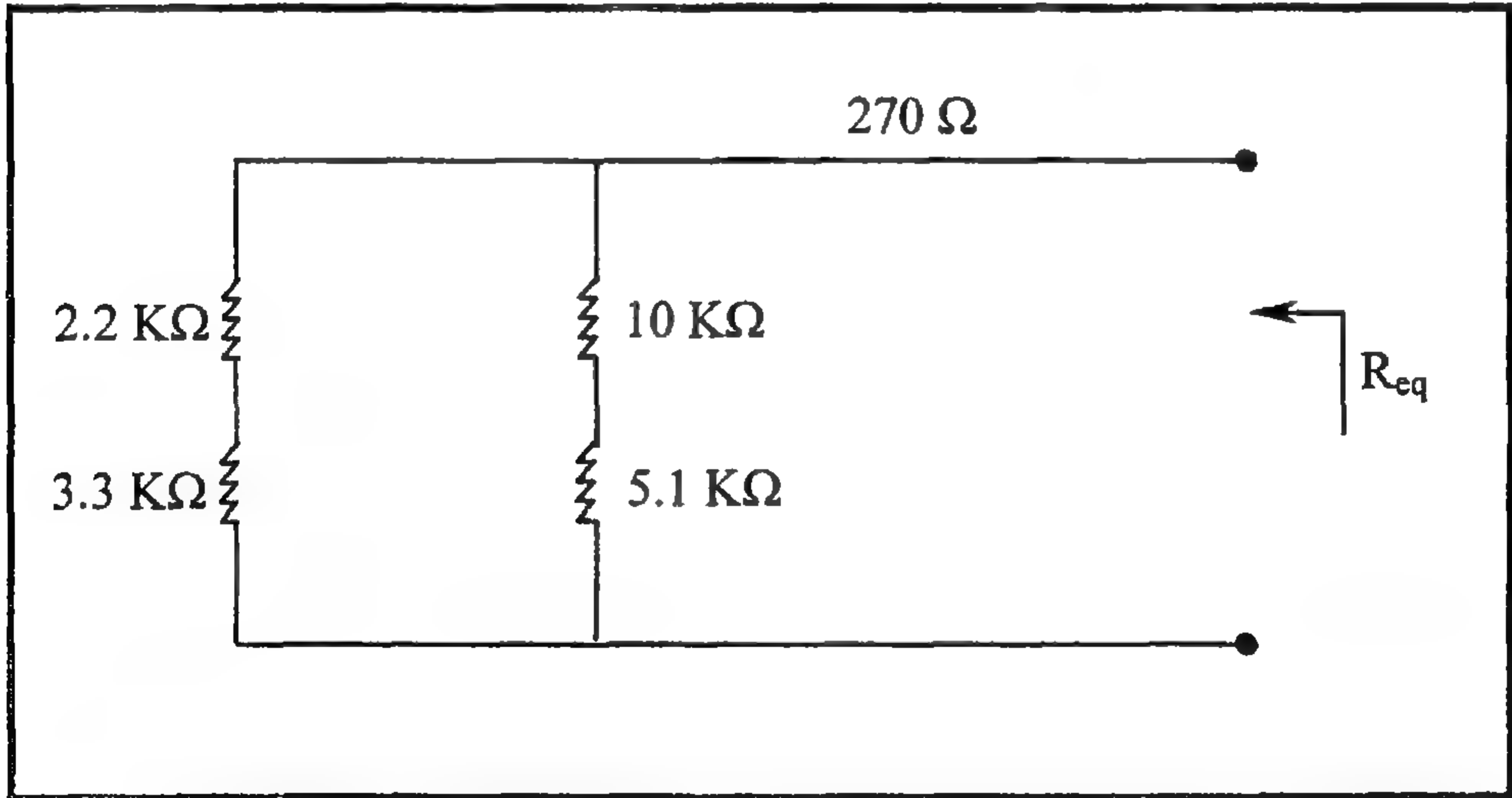


المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية للمقاومة المكافئة يتم على النحو التالي:

قياس المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة توصيل مركب:

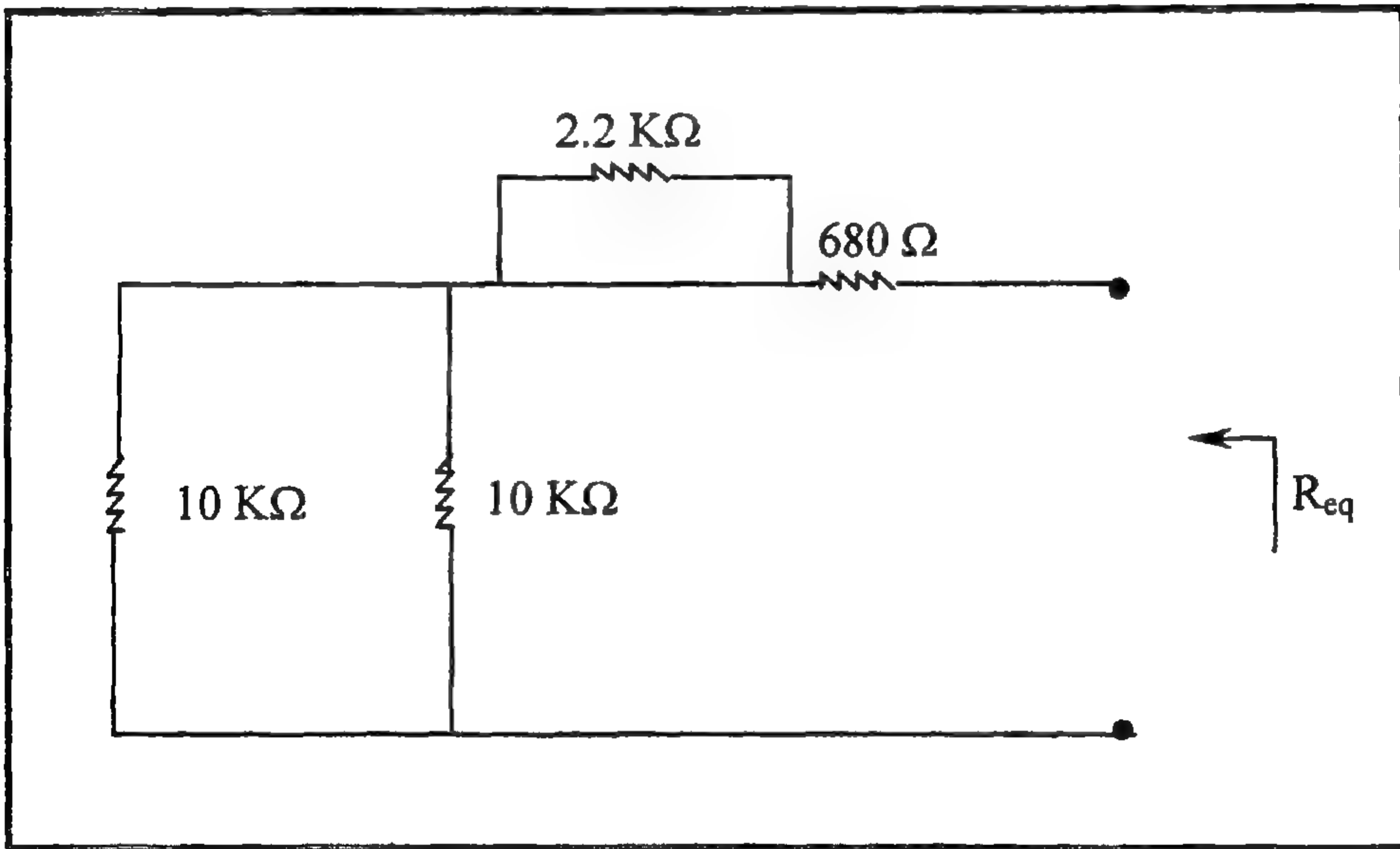
1. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:



المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية يتم على النحو التالي:

2. وصل المقاومات التالية ثم جد قيمة المقاومة المكافئة بواسطة DMM و سجلها في الجدول التالي:

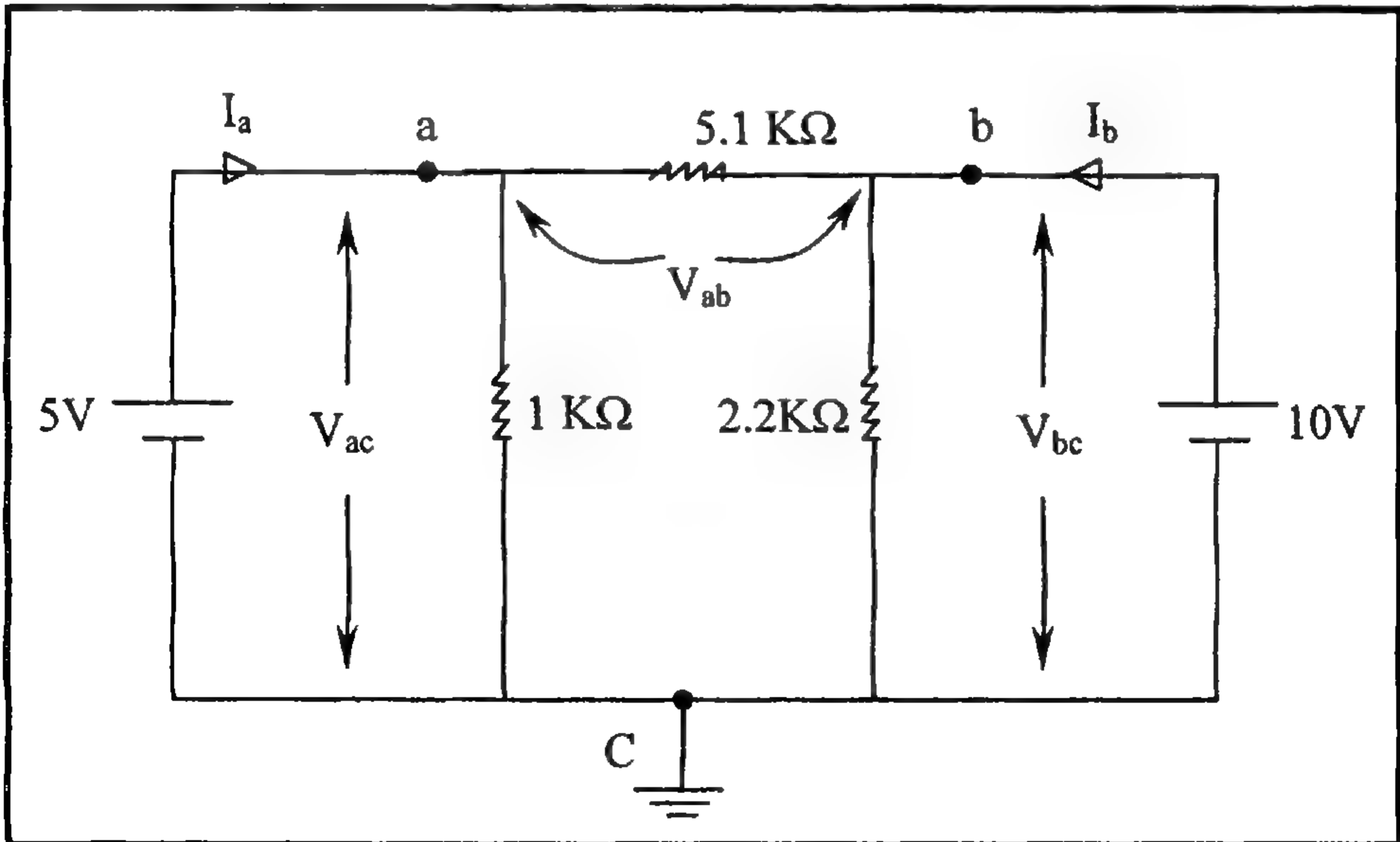


المقاومة المكافئة	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

حساب القيمة النظرية يتم على النحو التالي:

التحويل بين توصيل المثلث (II) و النجمة (Y).

1. وصل الدارة التالية:



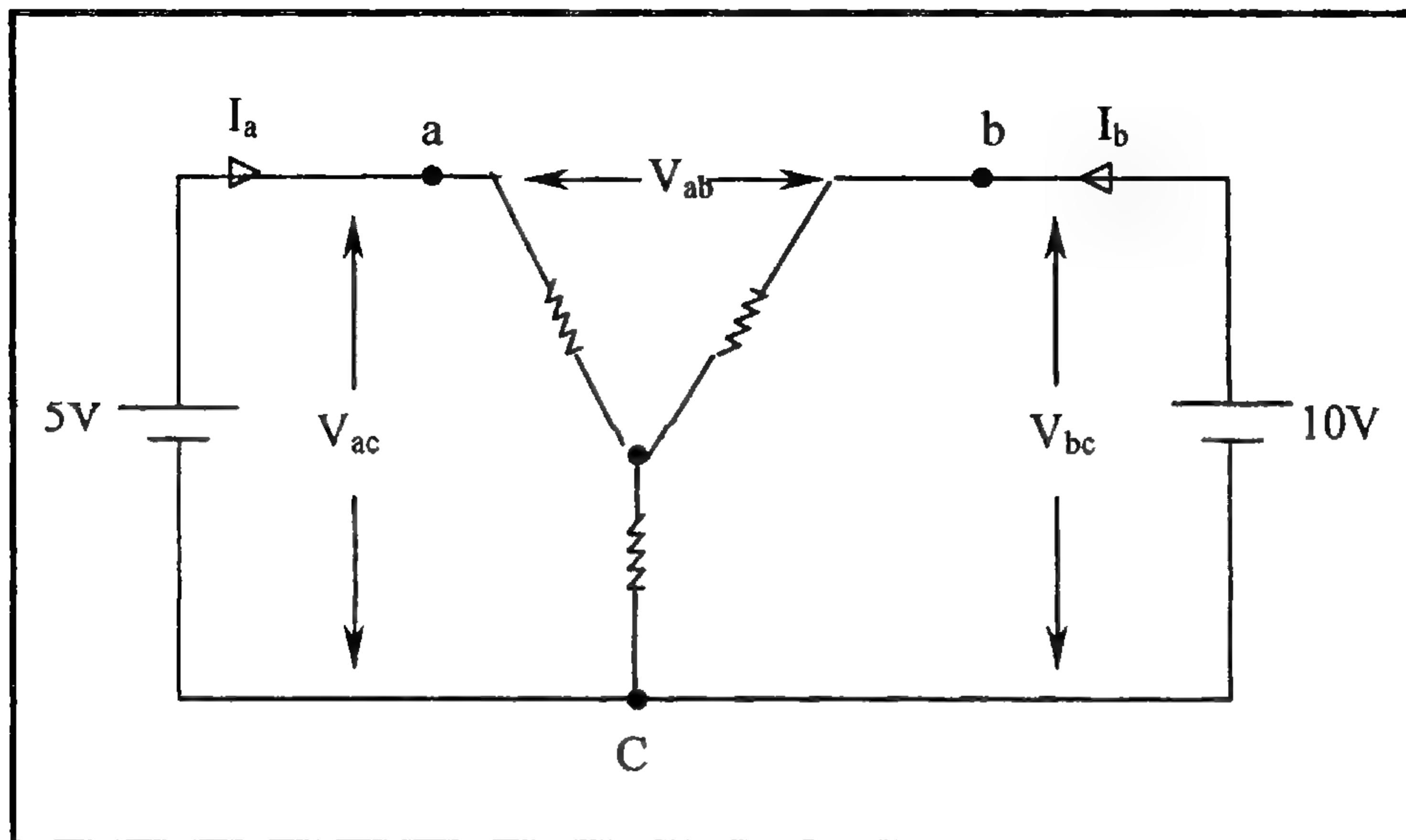
2. بواسطة DMM جد قيمة المقاومة المكافئة بين كل نقطتين و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
V_{a-b}			
V_{b-c}			
V_{a-c}			
I_a			
I_b			

3. من النتائج في الجدول السابق قم بحساب المقاومات المكافئة :

$3.3K\Omega$

4. وصل المقاومات التي حصلت عليها في الخطوة السابقة بصيغة النجمة المكافئة للربط السابق على النحو التالي:



5. بواسطة DMM جد قيمة المقاومة المكافئة بين كل نقطتين و سجل النتائج في الجدول التالي:

القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
V _{a-b}		
V _{b-c}		
V _{a-c}		
I _a		
I _b		

الأسئلة

س1) ما قيمة المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوالي بالنسبة الى أكبر مقاومة فيها؟ (أكبر أم أصغر منها).

س2) ما قيمة المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوالي بالنسبة الى أكبر مقاومة فيها؟ (أكبر أم أصغر منها).

س3) ماذا تساوي المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات موصولة على التوالي؟

س4) ماذا تساوي المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات موصولة على التوازي؟

س5) ما قيمة المقاومة المكافئة لعدد n من المقاومات المتساوية الموصولة على التوالي؟

س6) ما قيمة المقاومة المكافئة لعدد n من المقاومات المتساوية الموصولة على التوازي؟

س7) هل تساوت قيم الفولتيات و التيارات في الجدولين الأخيرين (توصيل النجمة و توصيل المثلث) ؟ على ماذا يدل ذلك؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 5

عنوان التجربة : نظرية ثيفينين.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التحقق من نظرية ثيفينين Thevenin's theorem.
2. التعرف على نظرية نورتون Norton's Theorem.
3. التحقق من شرط حدوث أعلى قدرة على الحمل Maximum Power Transfer.

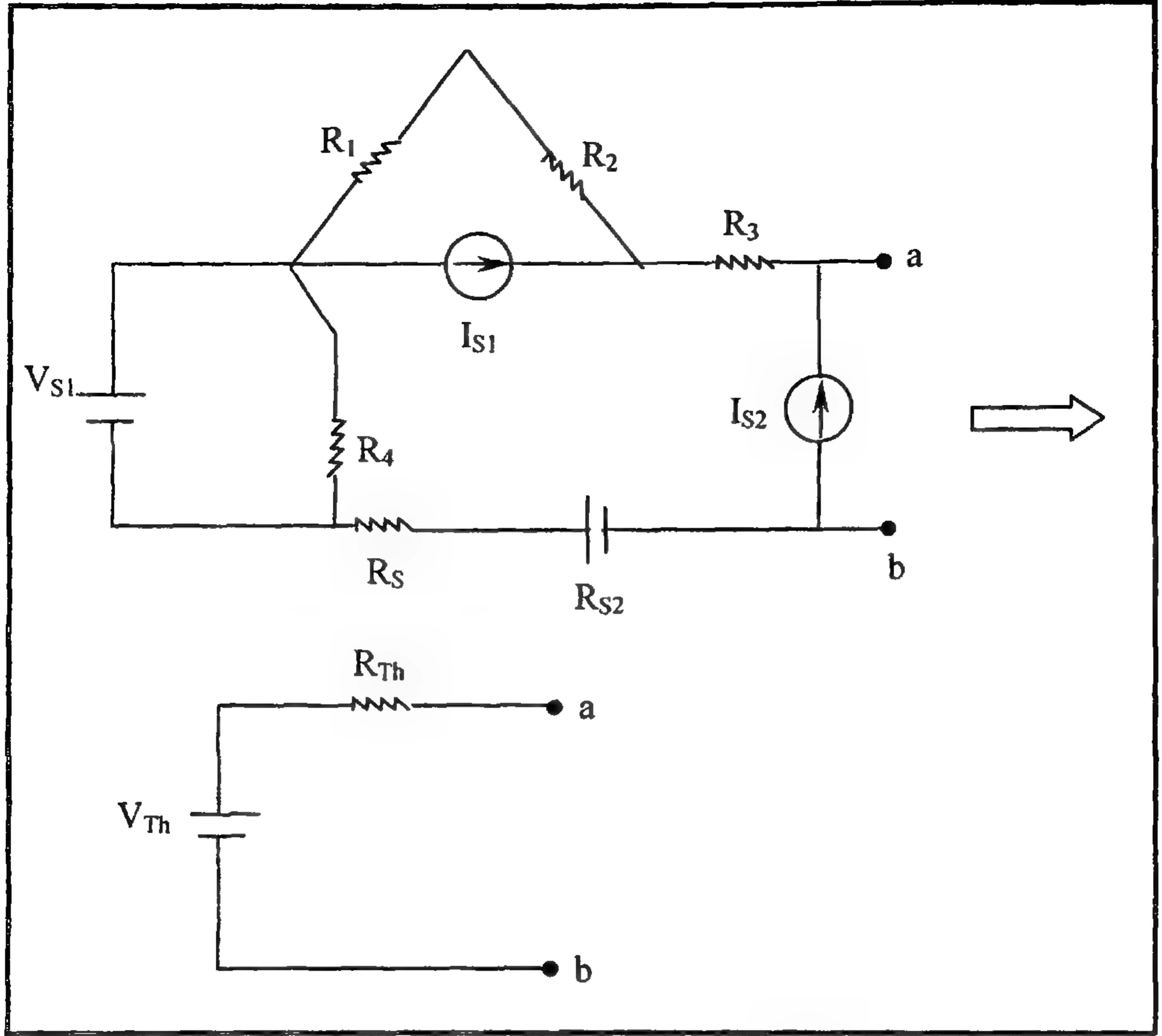
الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم مختلفة).
2. جهازين DMM.
3. مصدر طاقة DC Supply.
4. أسلاك.
5. مقاومة متغيرة Potentiometer.

النظرية

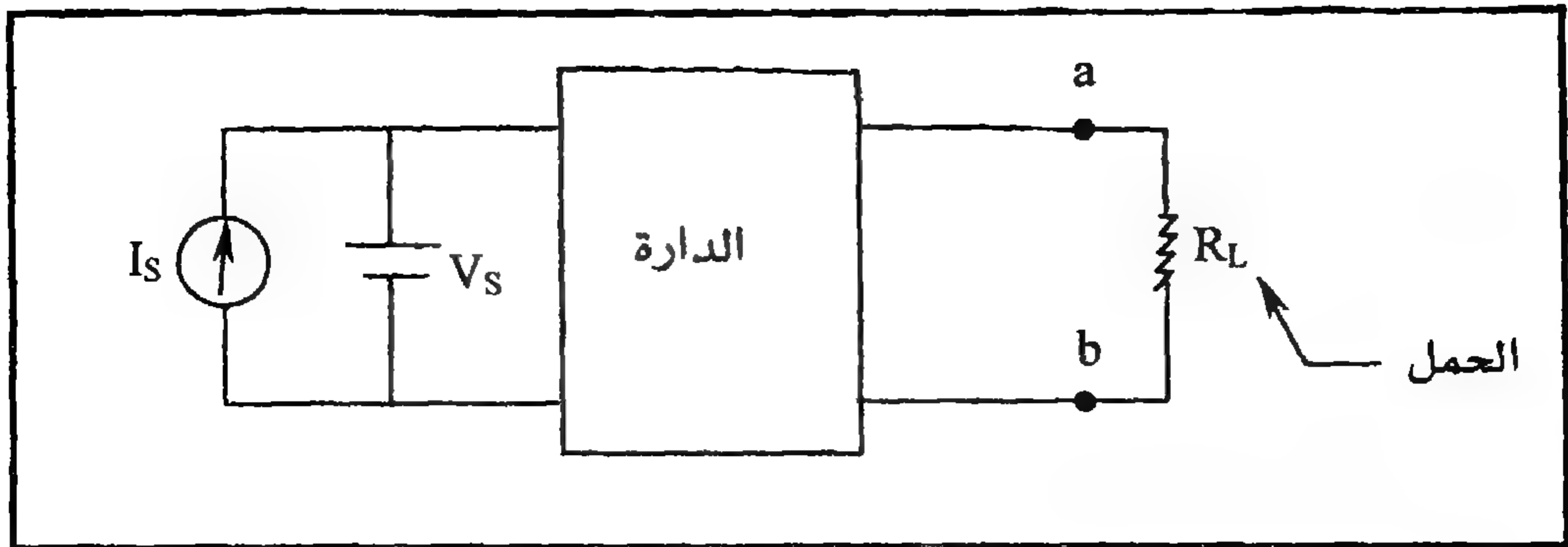
نظرية ثيفينين Thevenin's Theorem

تنص نظرية ثيفينين على أن أي دائرة كهربائية خطية ذات طرفين يمكن استبدالها بدائرة مكافئة تتكون من مصدر فولتية ثابت V_{TH} على التوالي مع مقاومة R_{TH} ، كما في الشكل التوضيحي التالي:

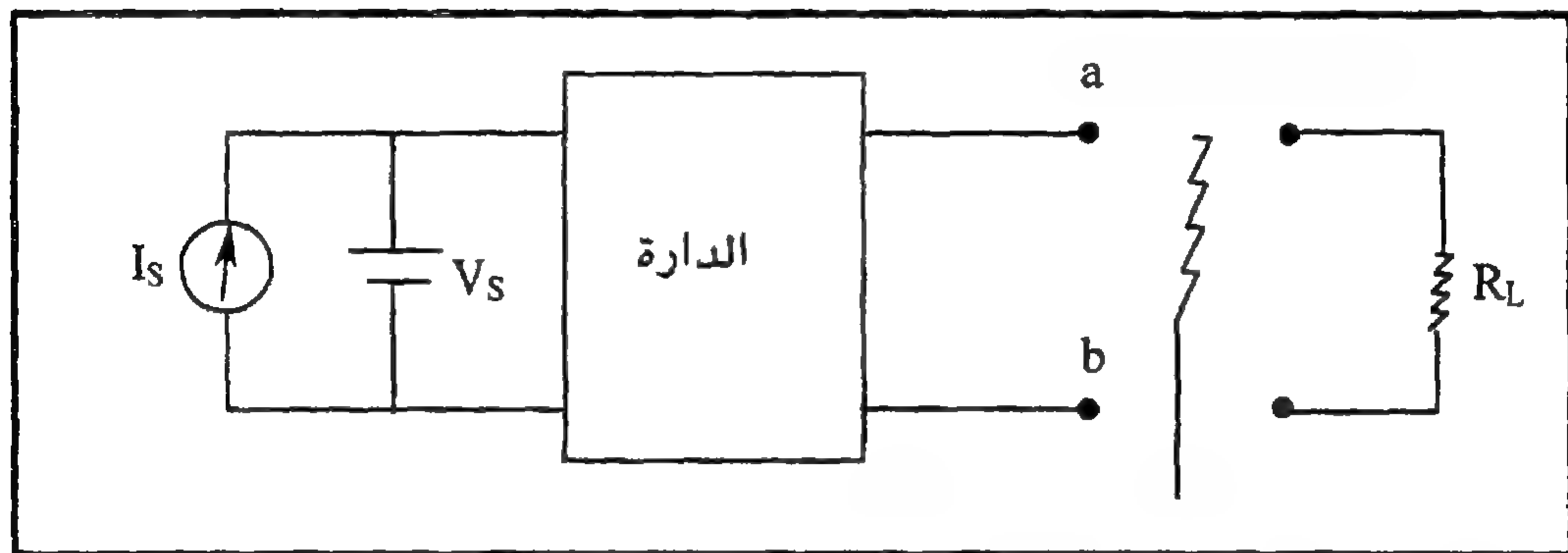


هذه النظرية لها فوائد عدة، منها:

- 1- اختزال الحسابات المكررة في الدارة.
 - 2- تبسيط حل دوائر RC و RL الانتقالية.
 - 3- استبدال الترانزستور و الأجهزة الإلكترونية الأخرى بالدوائر المكافئة.
- الإجراءات المتبعة عمليا للإيجاد دارة ثيفينين المكافئة لدارة كهربائية purely resistive يمكن تلخيصها على النحو التالي:**
- a. نعرف الدارة المطلوب إيجاد دارة ثيفينين المكافئة لها و نعرف الحمل Load الموصول معها.

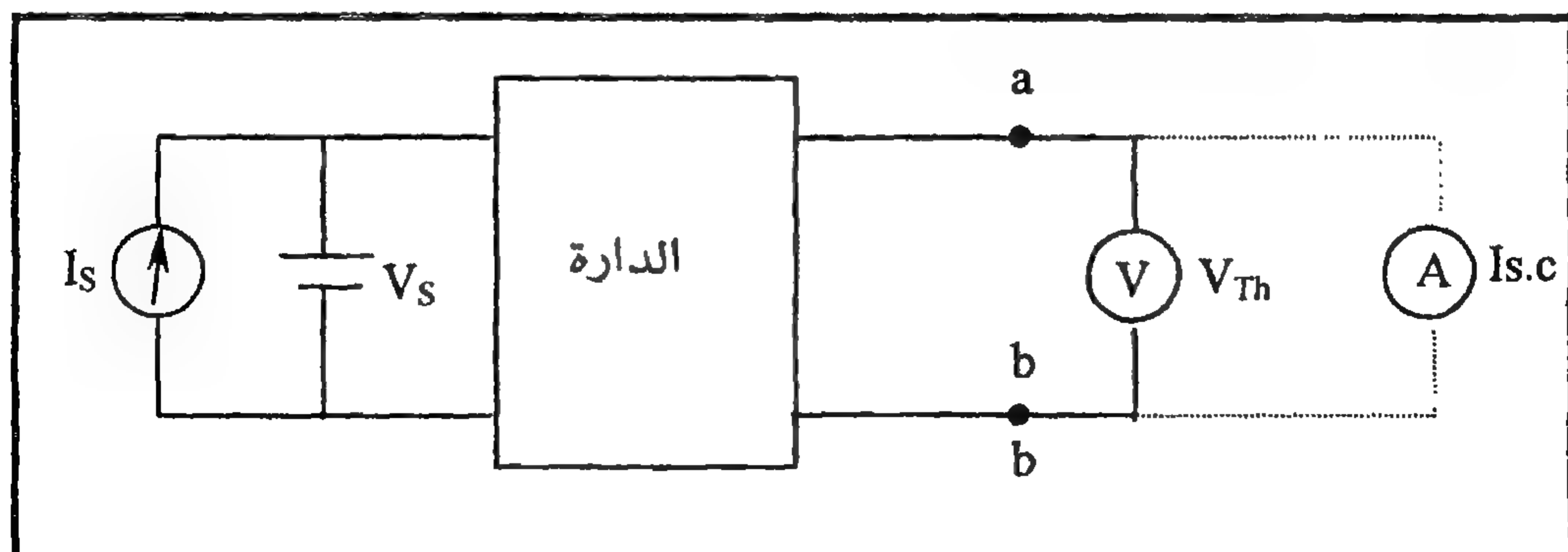


b. تفصل الحمل كلياً عن الدائرة.

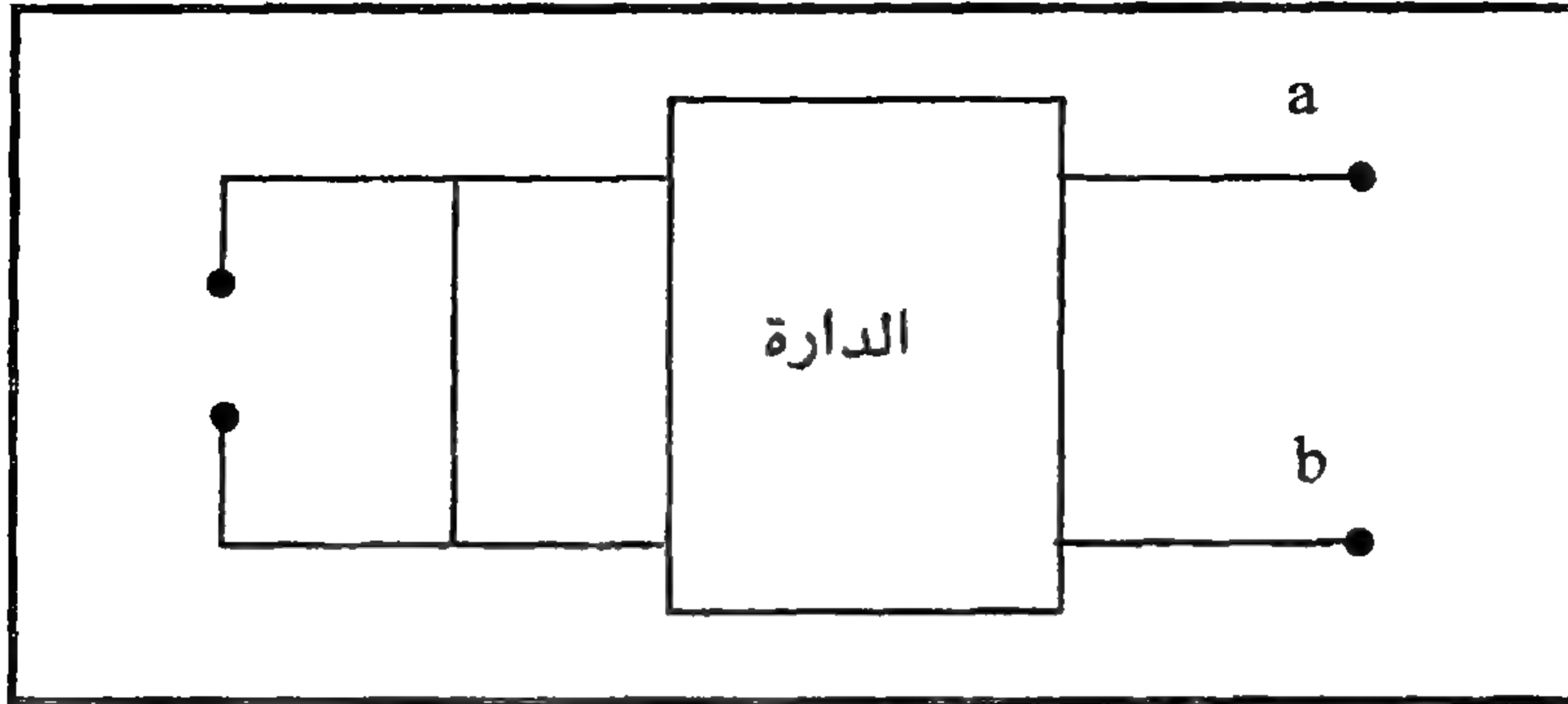


c. نقيس الفولتية على طرفي الدائرة حيث كان الحمل موصول V_{oc} . و
 قيمة هذه الفولتية تمثل فولتية ثيفينين V_{TH} أي أن :

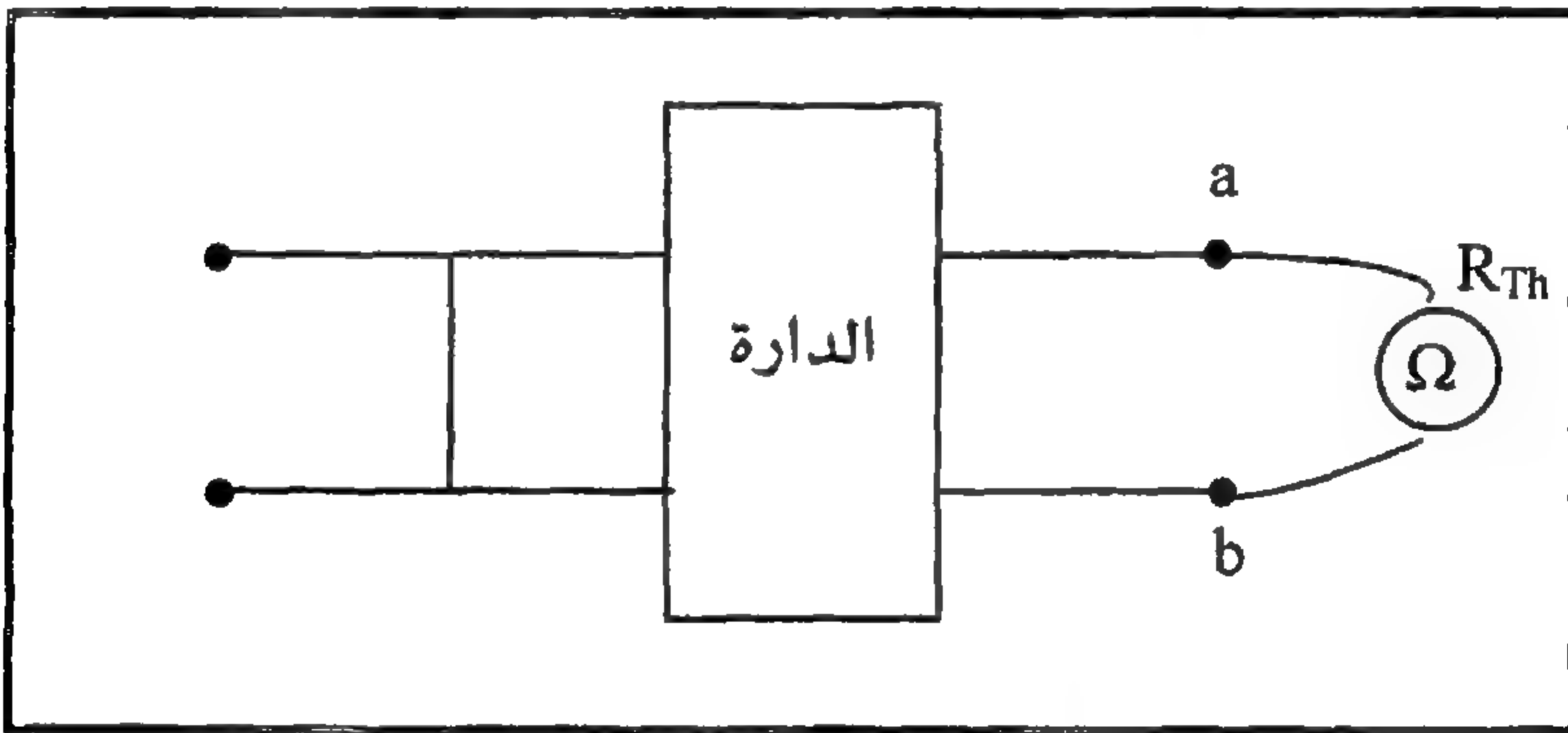
$$V_{TH} = V_{oc}$$



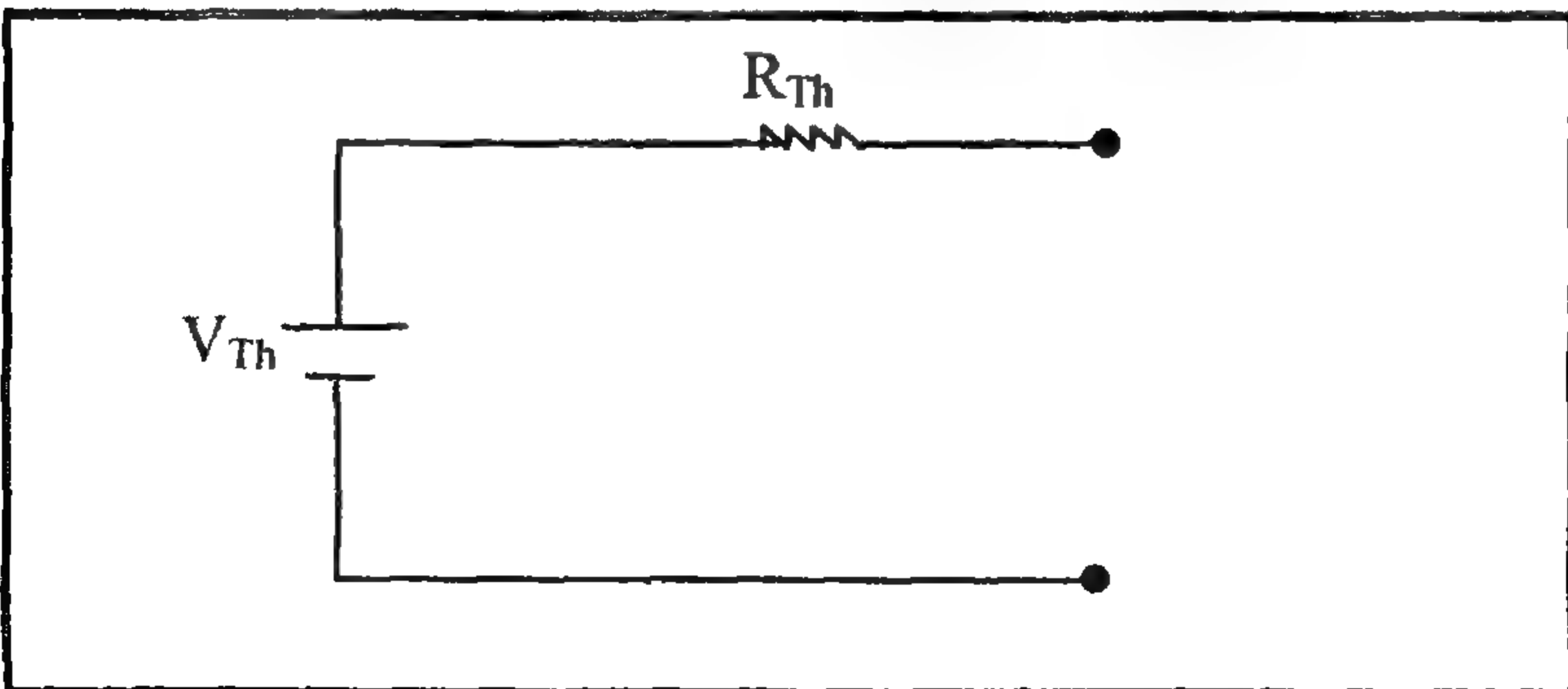
d. نفصل كل مصادر الطاقة من الدارة ونستبدل كل منها بالمقاومة الداخلية المكافئة له (المقاومة الداخلية لمصدر الفولتية تمثل بـ short circuit و المقاومة الداخلية لمصدر التيار تمثل بـ open circuit).



e. نقيس المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على الطرفين حيث كان الحمل موصول، وقيمة هذه المقاومة يمثل مقاومة ثيفينين R_{TH} .



f. توصل دائرة ثيفينين المكافئة على النحو التالي:

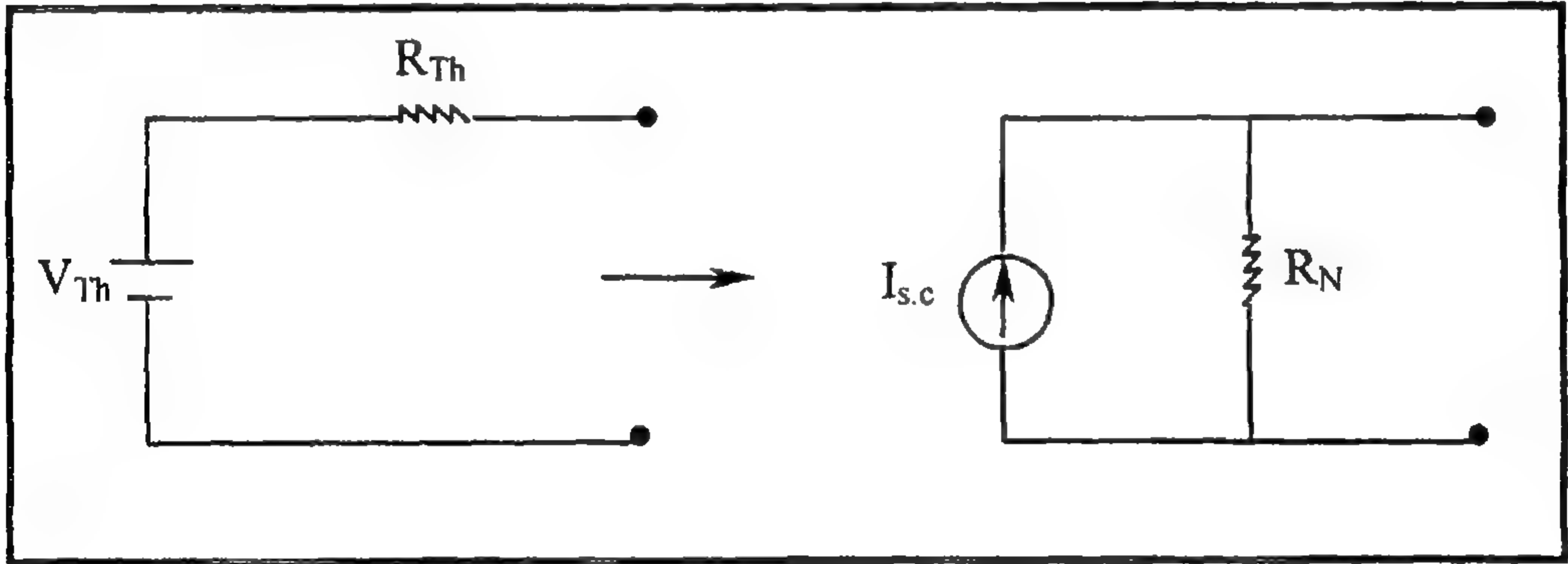


2. نظرية نورتن Norton's Theorem

تنص نظرية نورتن على أن الدارة الكهربائية الخطية linear resistive ذات الميناء الواحد one port (كدارة ثيفينين المكافئة) يمكن استبدالها بدارة مكافئة مكونة من مصدر تيار ثابت موصول على التوازي مع مقاومة. هذا التيار يساوي التيار المار بين الطرفين حيث كان الحمل موصول $I_{s.c}$ ، بينما مقاومة نورتن المكافئة فتساوي مقاومة ثيفينين المكافئة R_{TH} . من الجدير بالملاحظة أن:

$$R_{TH} = V_{oc} / I_{s.c}$$

و يمكن استخلاص طريقة ثانية لإيجاد مقاومة ثيفينين من خلال هذه المعادلة. و الشكل التالي يبين توصيل دارة نورتن المكافئة:



3. أقصى قدرة منقولة الى الحمل Maximum Power Transfer

تتم المنفعة الكهربائية بتوصيل أكبر كمية من الطاقة من المصدر الى الحمل. و الطاقة المنقولة الى الحمل تعطى بالعلاقة التالية:

$$P = I^2 * R_L$$

حيث I تحسب بالعلاقة التالية:

$$I = V_{TH} / (R_{TH} + R_L)$$

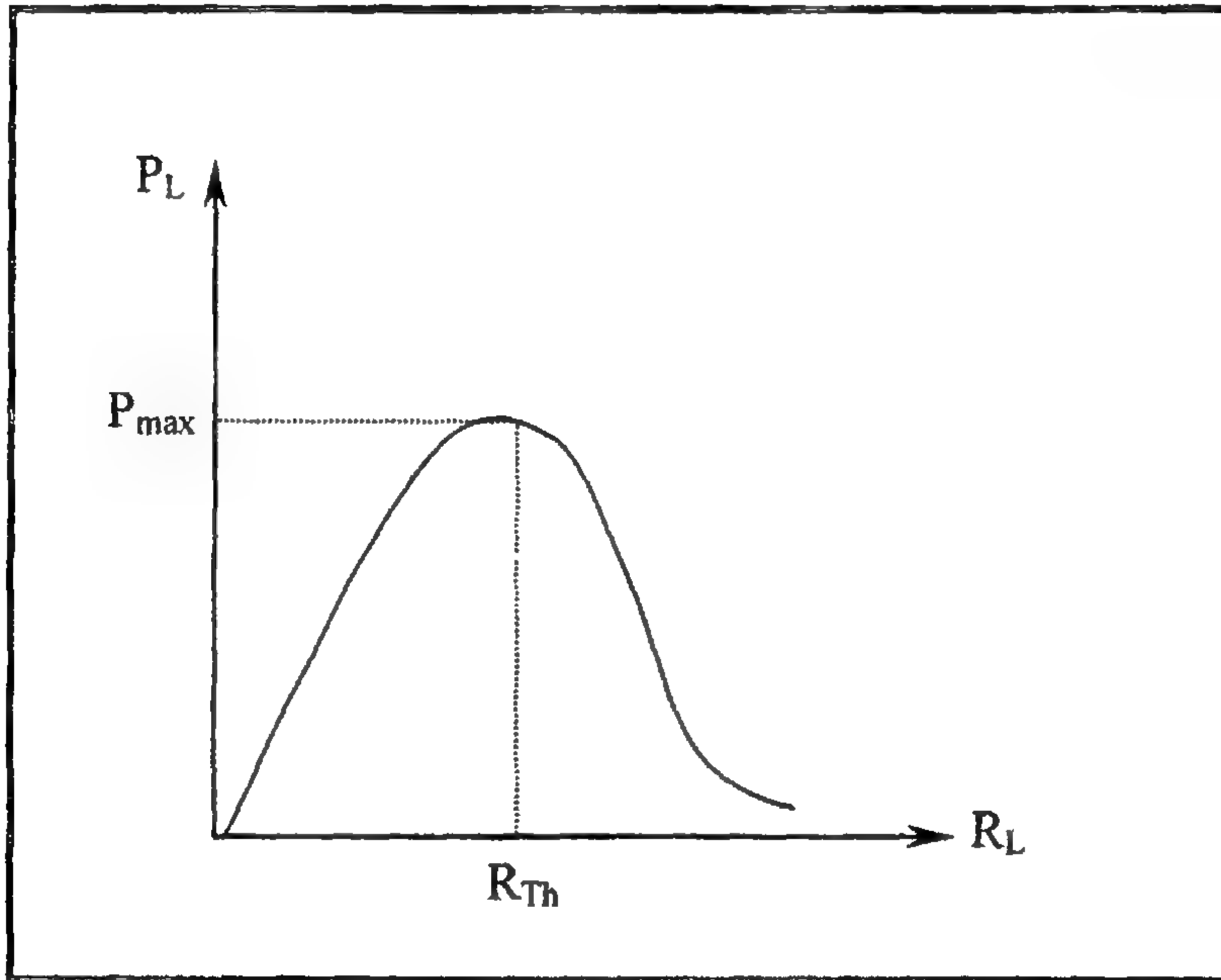
و بالتالي تصبح علاقة قدرة الحمل بعد التعويض على النحو التالي:

$$P = (V_{TH}/(R_{TH} + R_L))^2 * R_L$$

و من الممكن إثبات أن أقصى قدرة منقولة للحمل تحدث عند تحقق الشرط التالي:

$$R_L = R_{TH}$$

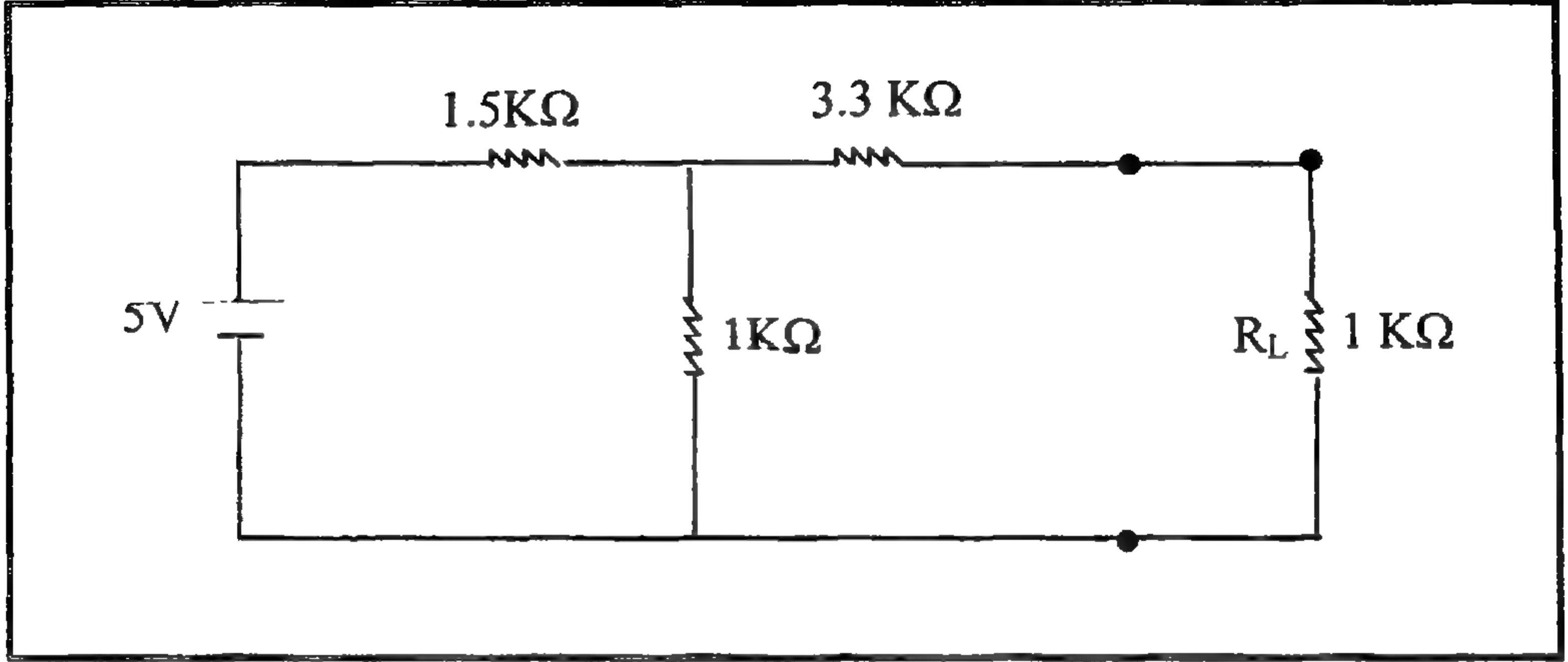
و يمكن تمثيل علاقة القدرة مع مقاومة الحمل عند ثبات فولتية المصدر على النحو التالي:



الإجراءات و النتائج

نظرية ثيفنين

1. وصل الدارة التالية:



2. جد قياس فولتية المقاومة R_L و التيار المار فيها بواسطة DMM و سجل

النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_L

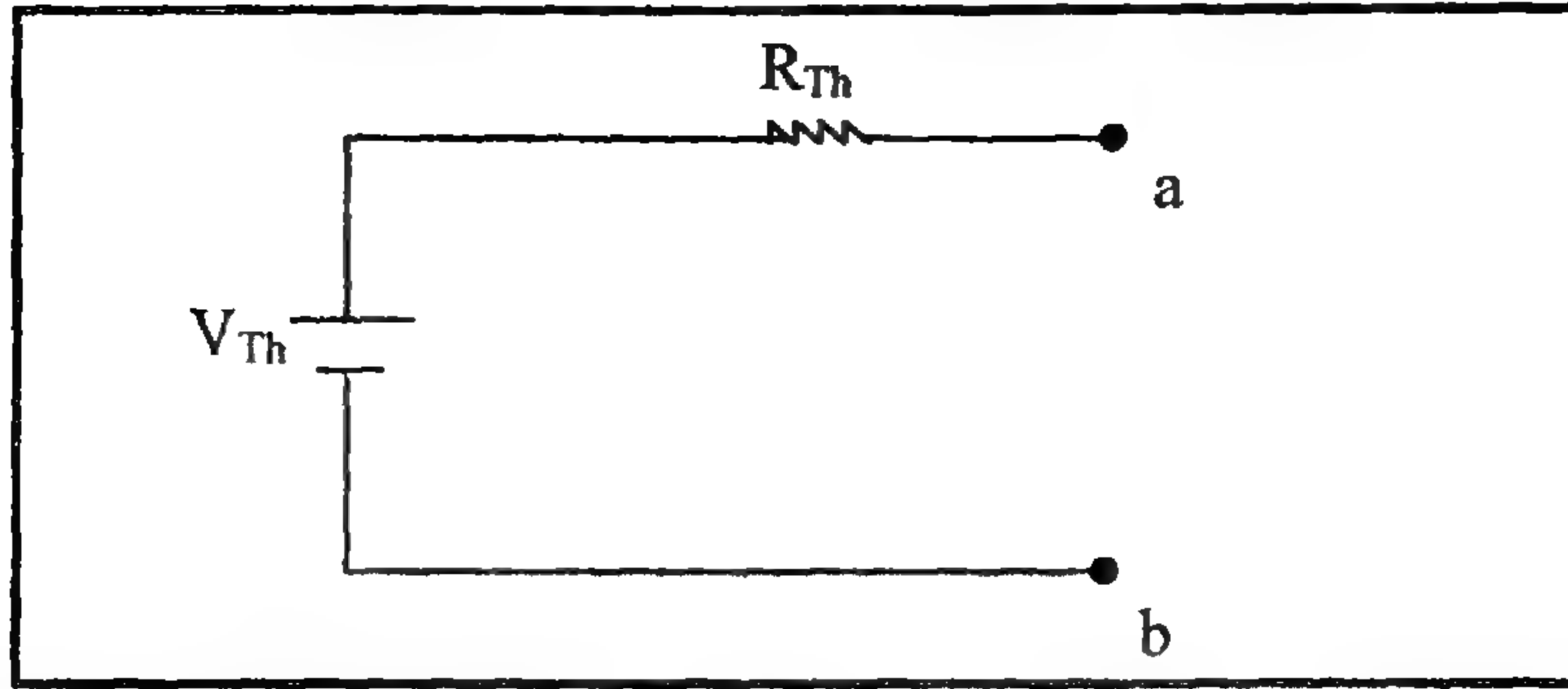
3. افصل الحمل و جد بواسطة DMM كل القيم الضرورية لإيجاد دارة

ثيفنين المكافئة و دارة نورتن المكافئة (V_{TH} , $I_{S.C}$, R_{TH}) ، و سجل القيم في

الجدول التالي:

نسبة الخطأ	القيمة النظرية	القيمة العملية	
			V_{TH}
			R_{TH}
			$I_{S.C}$

4. وصل دائرة ثيفينين المكافئة التي تم الحصول عليها:



5. وصل الحمل السابق (الذي تم فصله) ثم جد قياس فولتية المقاومة R_L و التيار المار فيها بواسطة DMM و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_L

نظرية نورتن

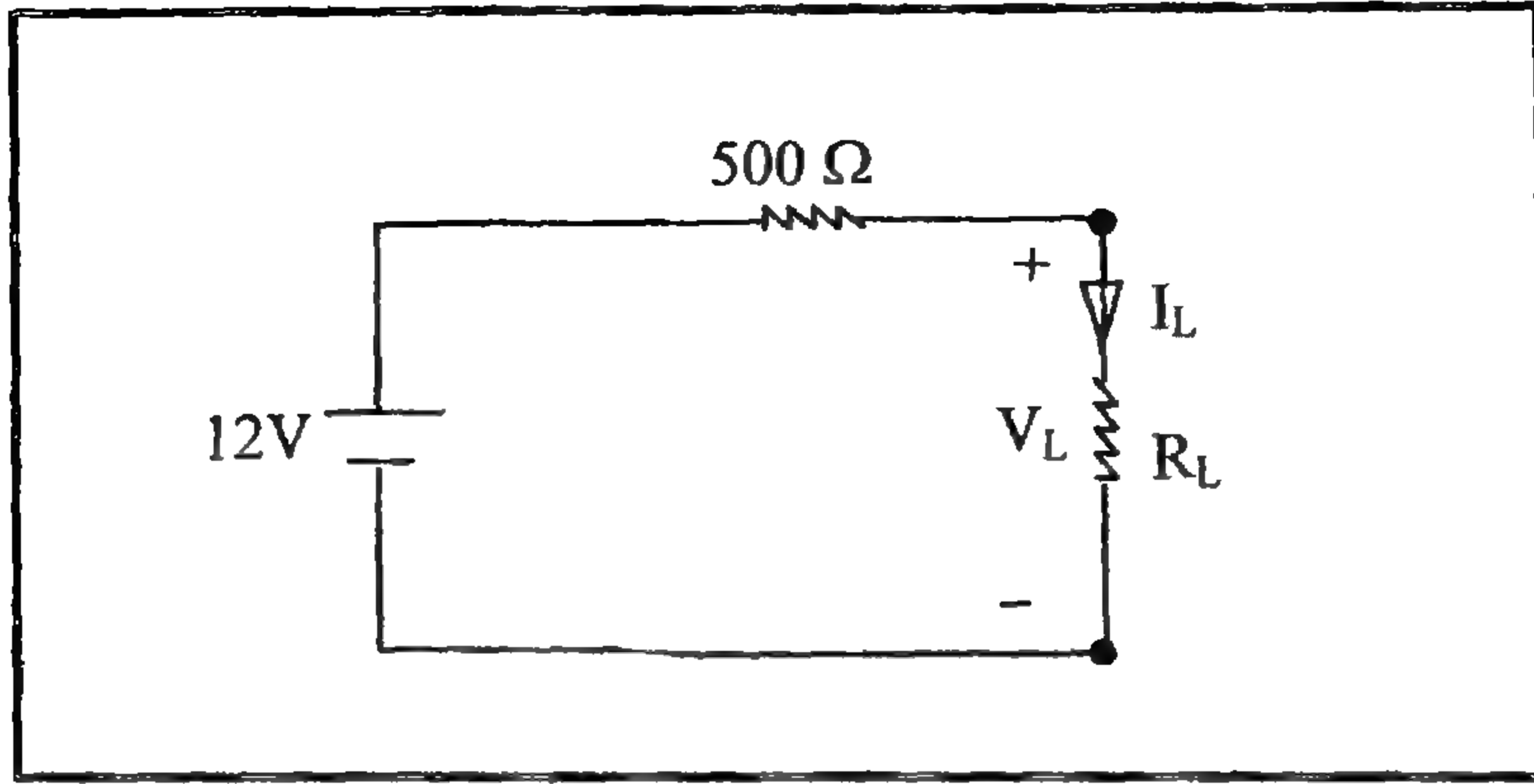
1. من القيم التي تم الحصول عليها في الجزء السابق، ارسم دائرة نورتن المكافئة ووصلها.

2. وصل الحمل السابق (من الجزء السابق) ثم جد قياس فولتية المقاومة R_L و التيار المار فيها بواسطة DMM و سجل النتائج في الجدول التالي:

تيار المقاومة (mA)			فولتية المقاومة (V)			
نسبة الخطأ	النظرية	العملية	نسبة الخطأ	النظرية	العملية	
						R_L

أكبر قدرة منقولة إلى الحمل

1. وصل الحمل المتغير إلى دائرة ثيفينين التالية:



2. غير قيمة مقاومة الحمل وفقا للقيم التالية و جد قياس الفولتية و التيار

لها كل مرة و سجل النتائج في الجدول التالي:

القيم النظرية			القيم العملية			
P_L (mw)	I_L (mA)	V_L (v)	P_L (mw)	I_L (mA)	V_L (v)	R_L (Ω)
						0
						100
						200
						300
						400
						500
						600
						700
						800
						900
						1000

عينة من الحسابات:

عندما $R_L = 800 \, \Omega$ يتم الحصول على V_L و I_L و P_L نظريا على النحو

التالي:

أ. V_L

ب. I_L

ت. P_L

3. ارسم علاقة P_L مقابل R_L على ورق رسم بياني. عيّن على الرسم البياني قيمة مقاومة الحمل التي تقع عند أكبر قدرة منقولة.

الأسئلة

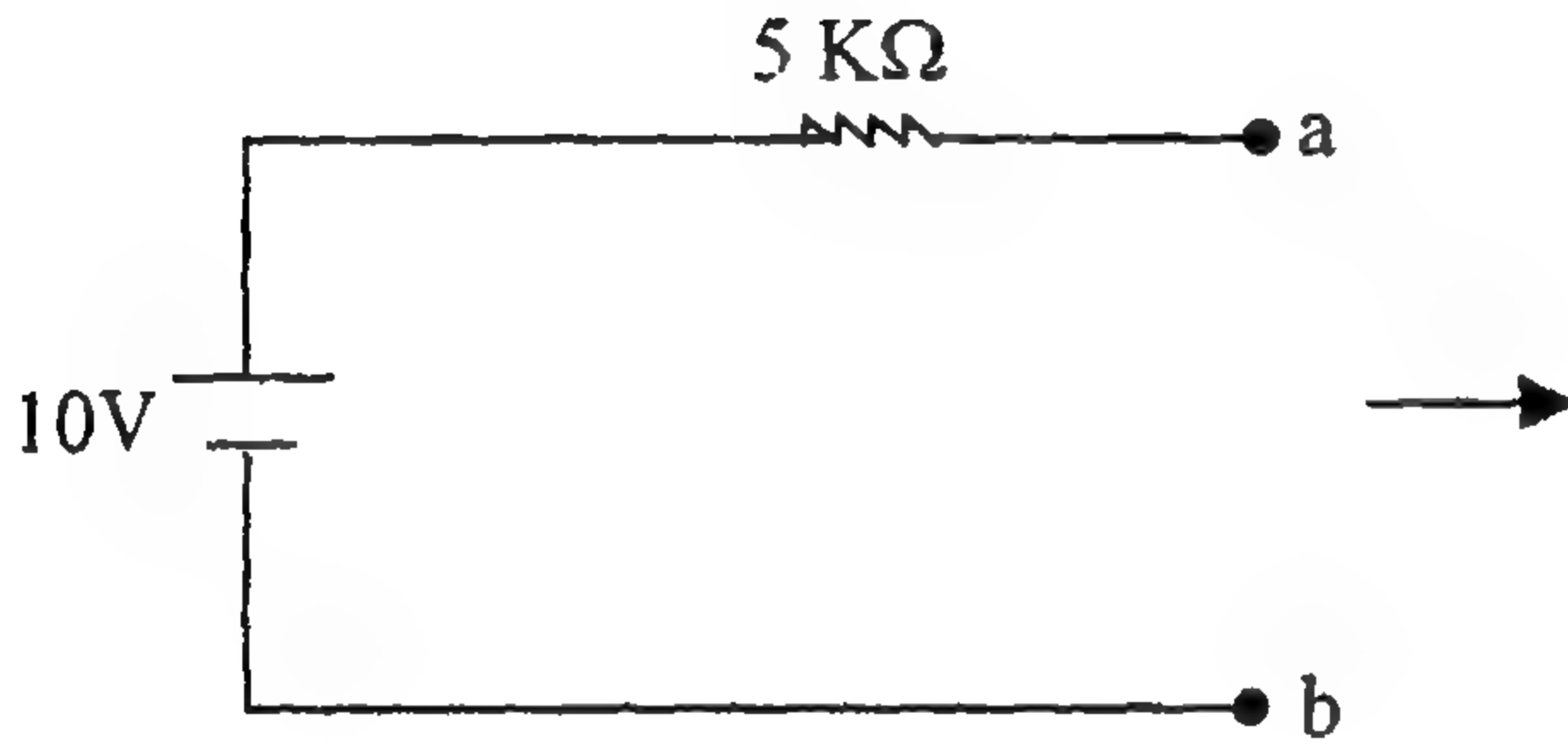
س1) في هذه التجربة، هل تساوت قيم الفولتية و التيار لمقاومة الحمل R_L للدائرة الموصولة في الدارة الأصلية و في دارة ثيفينين المكافئة لها؟ على ماذا يدل هذا؟

س2) في هذه التجربة، هل تساوت قيم الفولتية و التيار لمقاومة الحمل R_L للدائرة الموصولة في دارة ثيفينين و في دارة نورتن ؟ على ماذا يدل هذا؟

س3) ما الطريقتين العمليتين التي تم ذكرناهم لتحديد قيمة مقاومة ثيفينين المكافئة لأي دارة كهربائية؟

س4) من الرسم البياني P_L مقابل R_L ، ما هي القيمة العددية للمقاومة التي حدث عندها نقل أكبر قدرة الى الحمل؟ ما العلاقة بين هذه المقاومة و مقاومة ثيفينين للدارة؟

س5) حول دارة ثيفينين التالية الى دارة نورتن المكافئة:



سؤال إضافي (Bonus): أثبت رياضيا أن أكبر قدرة منقولة للحمل يحدث عندما:

$$R_L = R_{TH}$$

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 6

عنوان التجربة : راسم الإشارة Oscilloscope.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على مولد الإشارة Function Generator.
2. التعرف على راسم الإشارة Oscilloscope.
3. التعرف على الوحدات المختلفة لقياس الفولتية و التيار المستمر AC.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومة.
2. مكثف Capacitor.
3. جهاز DMM.
4. مولد إشارة F.G .
5. راسم إشارة OSC.
6. أسلاك.
7. لوح توصيل Board

التعليمات

1. راسم الإشارة Oscilloscope

ان Cathode Ray Oscilloscope (CRO) هو واحد من أهم أجهزة القياس الإلكترونية المستخدمة. في أغلب التطبيقات يظهر العارض رسم الفولتية (على المحور العمودي) مقابل الزمن (على المحور الأفقي). ان هذا التمثيل البياني للإشارة يعطي معلومات عنها أكثر من أي جهاز قياس آخر. مثلاً بالإمكان إيجاد المركبة AC و المركبة DC لفولتية الإشارة، كما يمكن إيجاد الزمن الدوري و بالتالي التردد للإشارة. و من أهم التطبيقات التي يوفرها الراسم إيجاد فرق الطور بين إشارتين. كما يمكن معرفة قيمة تردد مجهول بواسطة الراسم OSC.

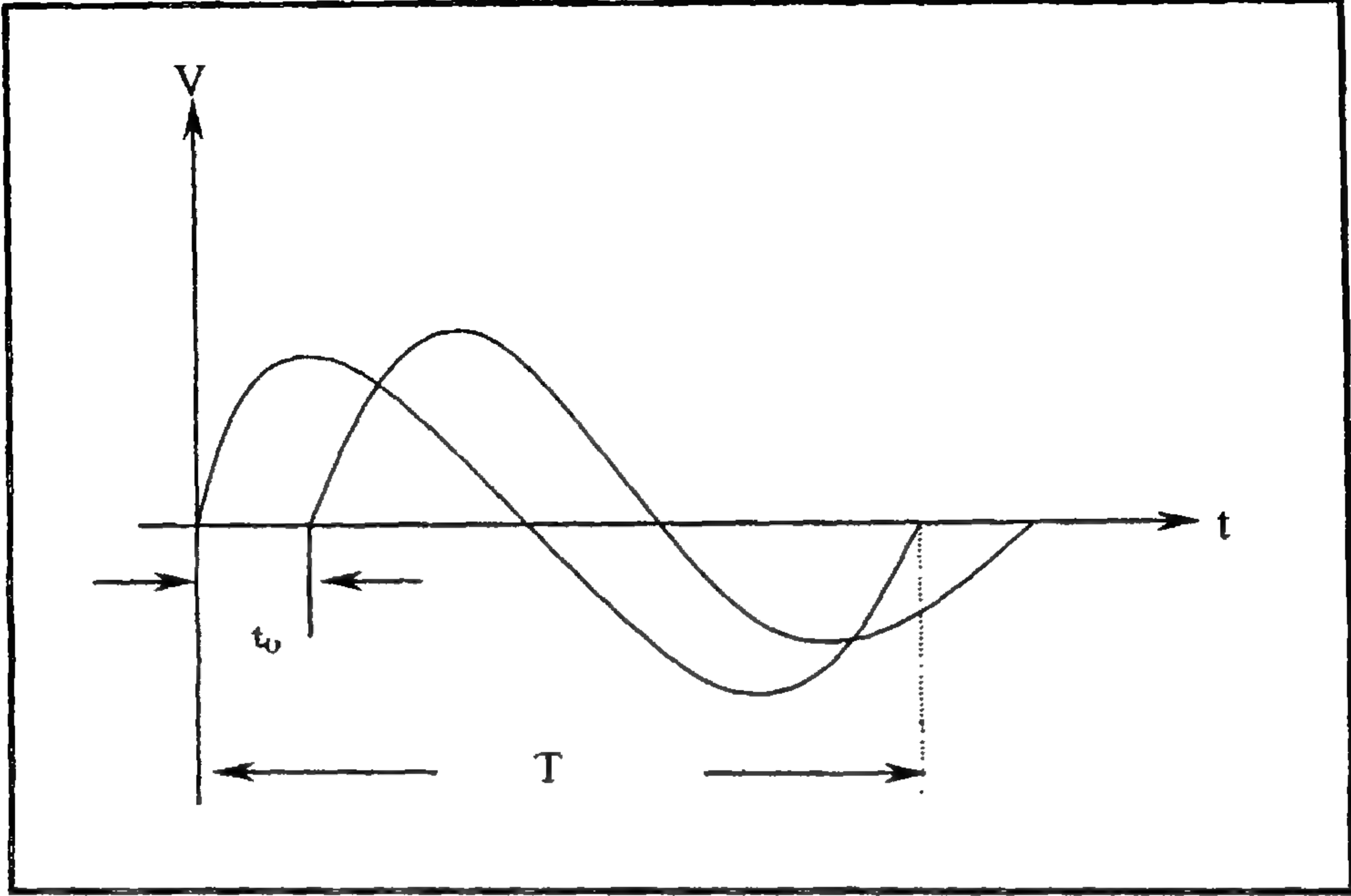
أغلب الإشارات توصل مباشرة الى الراسم بواسطة كوابل أو مجسات Probes (من الممكن توصيل إشارتين الى الراسم لقراءتهما و عرضهما في نفس الوقت). ان تأثير الحمل Loading Effect للراسم OSC يهمل عادة لأن المقاومة الداخلية له عالية جدا.

للكراسم عدد من مفاتيح التحكم، و لكل منها عمل خاص به، منها:

- i. POWER : لتشغيل و الجهاز و إغلاقه ON و OFF.
 - ii. SOURCE : تحديد مصدر القدر للراسم من أي قناة.
 - iii. FOCUS : لمعايرة البؤرة .
 - iv. INTENSITY : لمعايرة شدة الإضاءة.
 - v. POS- : لتغيير موقع الإشارة بشكل أفقي.
 - vi. POS| : لتغيير موقع الإشارة بشكل رأسي.
 - vii. VERT MODE : لتعيين أي الإشارات التي نرغب بإظهارها على العارض:
- أ. CH1 : إظهار الإشارة الموصولة على CH1 فقط على العارض.
 - ب. CH2 : إظهار الإشارة الموصولة على CH2 فقط على العارض.
 - ج. ADD : إظهار الإشارة المحصلة من جمع الإشارتين سويا.
 - د. DUAL : إظهار الإشارتين معا على العارض، يمكن من خلال عرض الإشارتين سويا إيجاد فرق الطور بينهما وفقا للعلاقة التالية:

$$\Phi = (t_0/T) * 360^\circ$$

حيث موضح ماهية t_0 في الشكل التالي:



vii. VOLTS/DIV : لتعيين التدرج الخاص بالفولتية، و يعين لكل قناة تدرج بشكل منفصل عن التدرج للقناة الأخرى. ويتم حساب الفولتية للإشارة الظاهرة على العارض وفقا للعلاقة التالية:

$$V_{p-p} = S_V * D_V$$

حيث:

S_V : التدرج المستخدم للفولتية للقناة المعنية.

D_V : عدد المربعات الرأسية Vertical من القمة الى القاع التي حجزتها الإشارة.

ix. TIME/DIV : لتعيين التدرج الخاص بالزمن، و يعين لكلتا القناتين التدرج نفسه. ويتم حساب الزمن الدوري للإشارة الظاهرة على العارض وفقا للعلاقة التالية:

$$T = S_T * D_H$$

حيث:

S_T : التدرج المستخدم للزمن.

D_H : عدد المربعات الأفقية Horizontal من القمة الى القمة (أو من القاع

الى القاع) التي حجزتها الإشارة.

و بالإمكان معرفة تردد الإشارة من خلال معرفتنا بالزمن الدوري لها T ،

وفقا للعلاقة التالي:

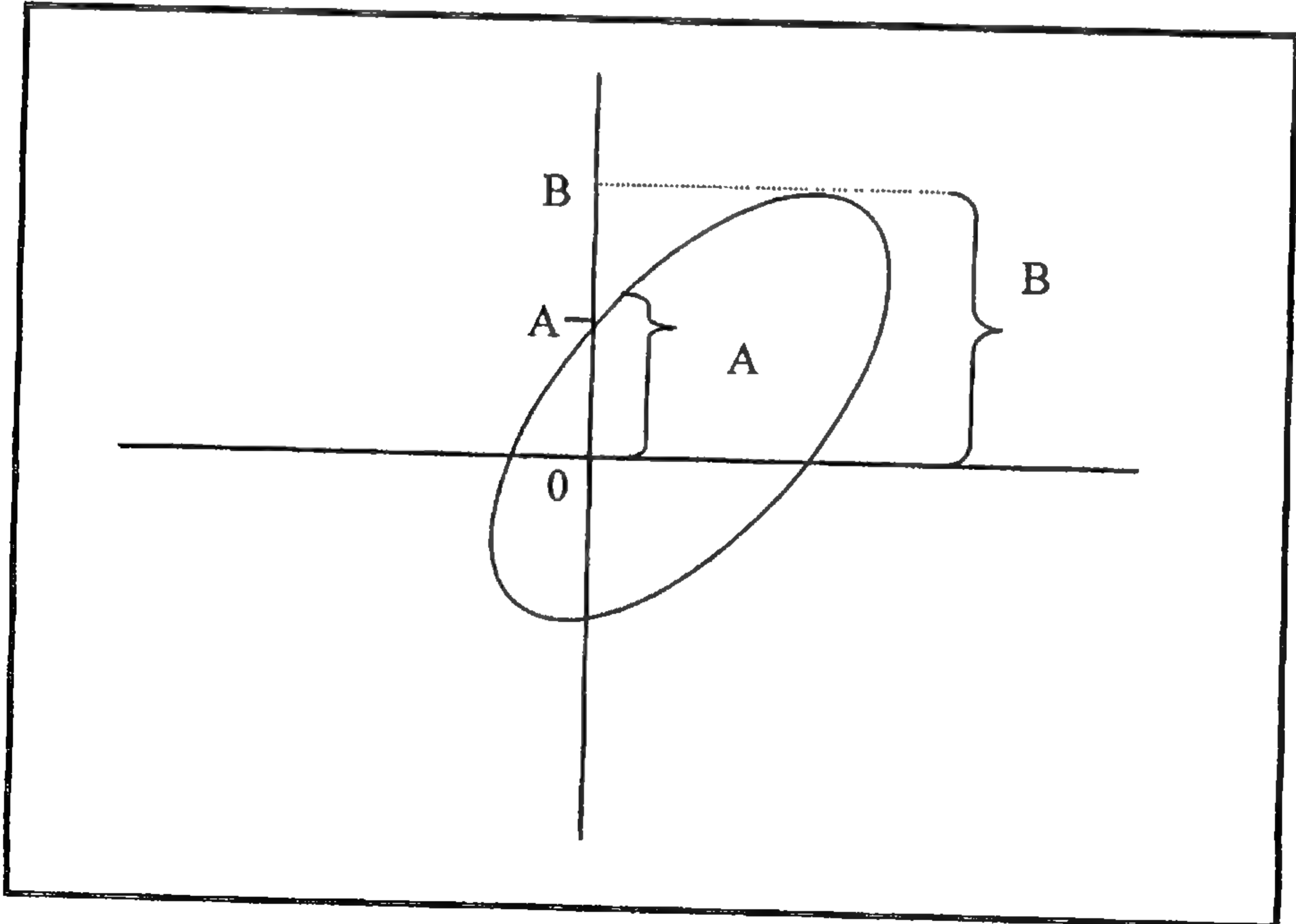
$$f = 1/T$$

x . $X-Y$: لإظهار الخصائص الانتقالية للدائرة من خلال رسم فولتية

الإشارة على القناة Y على المحور الرأسي ورسم فولتية الإشارة على القناة X

على المحور الأفقي. و بالتالي نستطيع معرفة فرق الطور بين هاتين الإشارتين من

شكل ليساجوس Lissajous Figures الناتج :



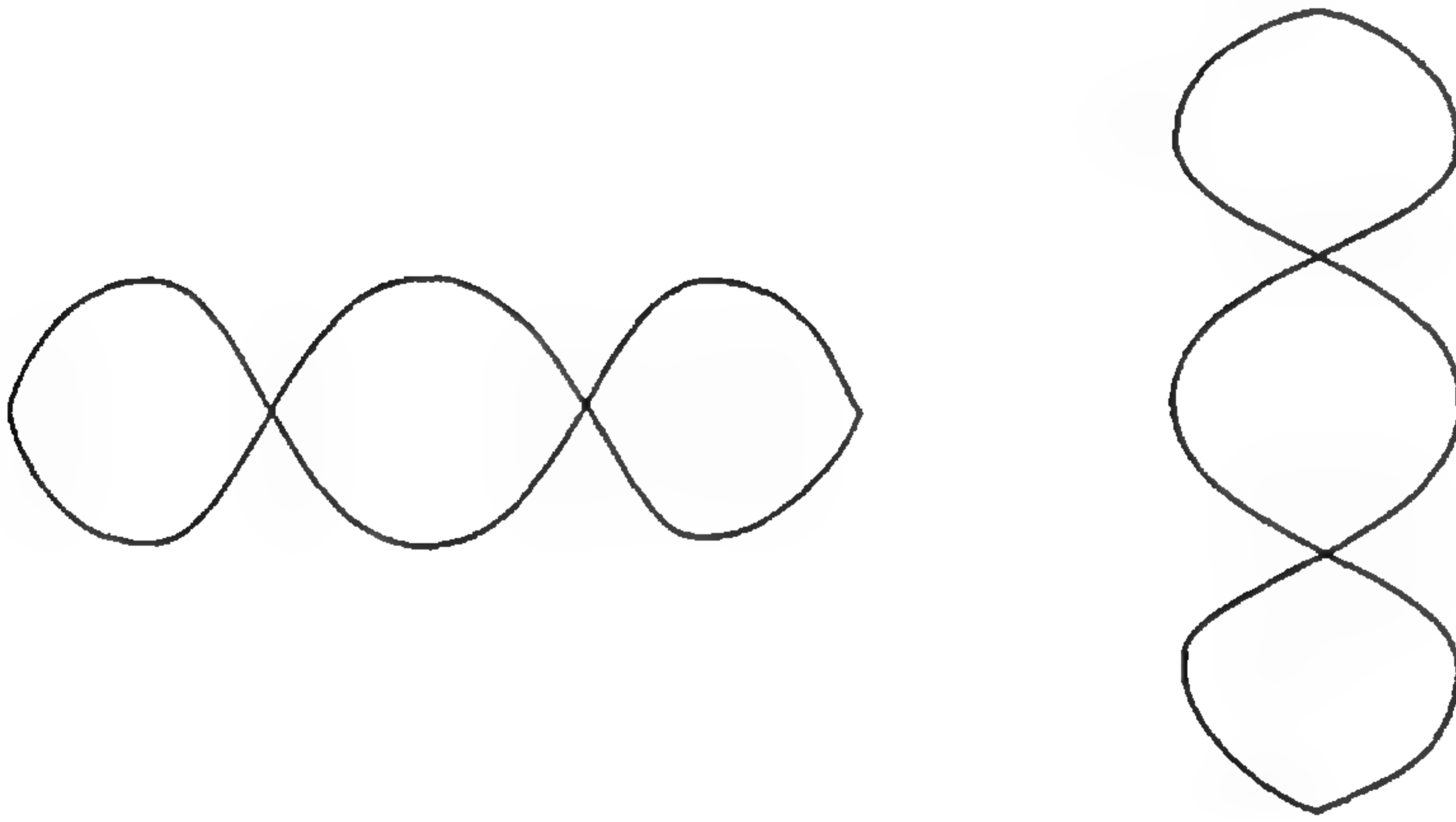
حيث تحسب زاوية فرق الطور على النحو التالي:

$$\Phi = \sin^{-1}(A/B)$$

كما يمكن إيجاد تردد مجهول بواسطة هذه الأشكال، بتوصيل إشارة ذات تردد معلوم على قناة و الإشارة ذات التردد المجهول على القناة الثانية و النسبة بين الترددين تساوي النسبة بين عدد الحلقات الأفقية و الرأسية الظاهرة، حيث:

$$f_y/f_x = n_x/n_y$$

كما هو موضح في الأشكال التالية:



xi. AC-GND-DC : وضع المفتاح على وضع AC يمكن الراسم من قراءة المركبة المتغيرة AC فقط من الإشارة. أما وضعه على وضع DC يمكن من قراءة المركبتين AC و DC للإشارة. أما وضع GND فيتم لمعايرة الإشارة بشكل متناظر (فوق الصفر و تحته) وهذه المعايرة ضرورية قبل قياس زاوية فرق الطور.

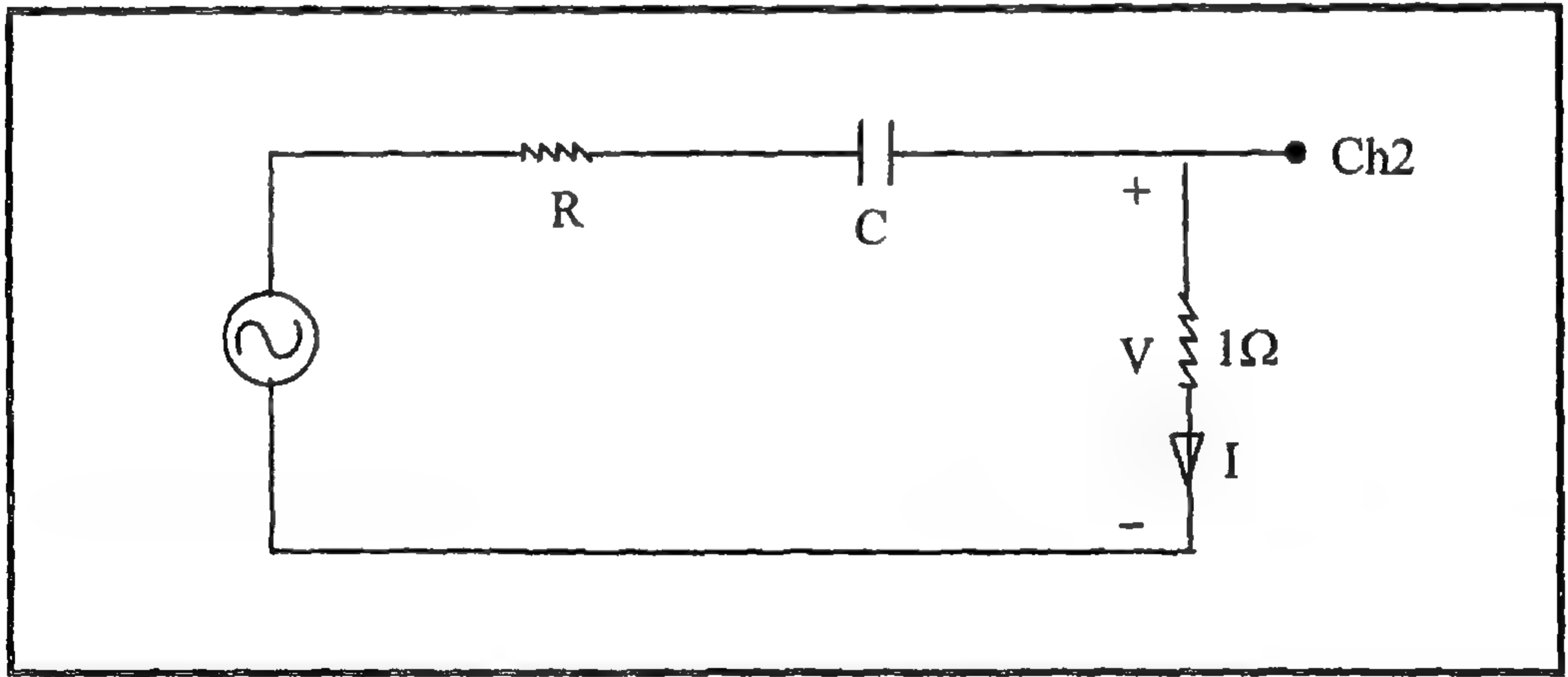
xii. TRIG LEVEL : لمعايرة مستوى القدرح للراسم.

و عند استخدام راسم الإشارة OSC للقياس لا بد من مراعاة النقاط التالية:

1. ان القطبية مهمة عند التوصيل، ولا بد من مراعاة نقطة GND، حيث تعتبر GND مولد الإشارة نقطة الأرضي الوحيدة للدائرة ولا بد من ربط نقطتي الأرضي GND للقناتين X و Y مع نفس هذه النقطة.

2. ان راسم الإشارة جهاز يقيس الفولتية ولكن لا يقيس التيار (كما هو الحال في جهاز DMM). فلا بد من "التلاعب" على الجهاز لقياس التيار، التلاعب 11، يتوصل بمقاومة صغيرة جدا (1Ω) على التوالي مع القطعة المراد قياس التيار المار فيها، و من ثم قياس الفولتية على هذه المقاومة الصغيرة حيث تمثل هذه الفولتية قيمة التيار بتطبيق قانون أوم:

$$I = V/R = V/1 = V$$



3. يفضل للتنظيم توصيل الإشارة الداخلة (إشارة مولد الإشارة F.G) على القناة X دائما وإشارة المخرج على قناة Y. ووضع مفتاح VERT MODE في هذه الحالة على الوضع CH2 عند الرغبة بالقياس السليم لزاوية فرق الطور.

4. التأكد من معايرة الراسم (سواء معايرة الفولتية أو الزمن)، و عدم تغيير وضع مفاتيح المعايرة لتحقيق قراءة سليمة.

5. التأكد من أن الفولتية المقاسة لا تتجاوز الحد المسموح به (في مختبرنا 400V).

2. مولد الإشارة Function Generator

ان الإشارة ذات التيار المتناوب AC التي يتم الحصول عليها من مولد الإشارة F.G. يمكن التحكم بثلاث خصائص لها:

1. الاتساع Amplitude : و يتم التحكم بالفولتية Voltage من خلال زر التحكم في المولد الخاص بهذا العمل "AMPL".

2. التردد Frequency: و يتم الحصول على التردد المطلوب من خلال ضرب قيمة معامل التردد في مدى التردد المستخدم Frequency Range و المدرج على النحو التالي: Hz (1,10,100,1K,10K,100K,1M)، فإذا أردنا مثلاً الحصول على إشارة قيمة ترددها 15 KHz نختار المدى 10 KHz و نثبت معامل التردد على 1.5 فتحصل على التردد المرغوب:

$$f = 1.5 * 10 K = 15 KHz$$

و بعض أجهزة F.G لها شاشة رقمية Digital تبين قيمة التردد مباشرة بعد تثبيت قيمته بالطريقة المذكورة.

3. الشكل (جيبية، مربعة، أسنان المنشار): و يتم اختيار الشكل المطلوب بالضغط على الكبسة الخاصة به (المرسوم عليها ذلك الشكل).

للمولد مفاتيح تحكم أخرى و لكل منها وظيفة خاصة، من هذه المفاتيح:

1. SYMMETRY: للتحكم بمدى تماثل الإشارة (تماثل الجزء الموجب من الإشارة مع الجزء السالب منها)، و بسماع click لهذا المفتاح نحصل على

إشارة متماثلة. (مع ملاحظة أن عدم تماثل الإشارة خاصة للإشارة المربعة له تطبيقات عدة).

2. DC- OFFSET : للحصول على مركبة DC بالإضافة الى المركبة AC، ولا يكون هذا المفتاح فعال إلا بعد سحبه الى الخارج. و بتحريكه الى اليمين نحصل على مركبة DC موجبة و بتحريكه الى اليسار نحصل على مركبة DC سالبة. (نذكر أن راسم الإشارة لا يقرأ المركبة DC إلا إذا كان مفتاح القناة على DC).

3. DC- OFFSET : بتفعيل هذه الكبسة يحدث توهين Attenuation للإشارة الخارجة من المولد بقيمة 20 dB، و تفعل هذه الوظيفة عند الرغبة بالحصول على إشارة ذات قيمة فولتية صغيرة جداً و الضرورية لتطبيقات مختلفة.

النظرية

فولتية التيار المستمر AC تقاس بوحدات عدة : (V_{rms} , V_p , V_{p-p})، فإذا كانت الإشارة المستخدمة إشارة جيبية فإن العلاقة بين هذه الوحدات تكون على النحو التالي:

$$V_{p-p} = 2 * V_p = 2\sqrt{2} * V_{rms}$$

ان جهاز DMM يعطي قراءة الفولتية AC بوحدة V_{rms} بينما يمكن قياس الفولتية AC بواسطة راسم الإشارة OSC بوحدتي V_p و V_{p-p} .

و يمكن أن نعدل قانون أوم لدارات AC ليصبح على النحو التالي:

$$V = Z * I$$

حيث:

$$Z = R \pm jX$$

و تمثل :

R: المقاومة.

X: ممانعة الملف أو المكثف.

و بالتالي فإن فرق الطور بين الفولتية و التيار للمصدر تساوي:

$$\Phi = \tan^{-1}(\pm X/R)$$

الإجراءات و النتائج

التعرف على مولّد و راسم الإشارة OSC

1. شغل راسم الإشارة OSC و مولد الإشارة F.G.
2. وصل الطرف الموجب من المولد مع الطرف الموجب من CH1 و السالب مع السالب، و ضع المفتاح على GND و عاير الإشارة ثم اعد المفتاح لوضع AC.
3. ثبت تدريج الزمن على 0.1 msec/DIV، و تدريج الفولتية للقناة X على 2V/DIV.
4. احصل على إشارة جيبيه ذات تردد $f = 2.5 \text{ KHz}$ و اتساع $V_{p-p} = 6$ ، و ارسمها على ورق رسم بياني موضحا قيم التدريج المستخدمة للفولتية و الزمن.
5. قم بقياس فولتية إشارة F.G بواسطة DMM، و الزمن الدوري للإشارة بواسطة OSC و جد منه قيمة التردد و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
الفولتية V_{rms}						
الزمن الدوري T						
التردد F						

6 غير تدريج الزمن الى 0.2 msec/DIV، و تدريج الفولتية للقناة X على 1V/DIV، و أعد رسم الإشارة السابقة على ورق رسم بياني و سجل القيم المقاسة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
الفولتية V_{rms}						
الزمن الدوري T						
التردد						

7. هل تغيرت قراءات الجدول في الفقرة 6 عن قراءات الجدول في الفقرة 5 ؟ لماذا ؟

8. ثبت تدريج الزمن على 0.2 msec/DIV، و تدريج الفولتية للقناة X على 1V/DIV.

9. احصل على إشارة جيبيه ذات تردد $f = 4 \text{ KHz}$ و اتساع $V_{p-p} = 8$ ، و ارسمها على ورق رسم بياني موضحا قيم التدريج المستخدمة للفولتية و الزمن.

10. قم بقياس فولتية إشارة F.G بواسطة DMM، و الزمن الدوري للإشارة بواسطة OSC و جد منه قيمة التردد و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
الفولتية V_{rms}						
الزمن الدوري T						
التردد F						

11. بالرغم من تساوي التدرج (للفولتية و الزمن) ، هل تغيرت قراءات الجدول في الفقرة 10 عن قراءات الجدول في الفقرة 6 ؟ لماذا ؟

12. تأكد من ان مفتاح القناة X على وضعية AC ، ثم اسحب زر DC-Off SET لمولد الإشارة و أدره الى اليمين قليلا و ارسم الإشارة الناتجة على ورق رسم بياني.

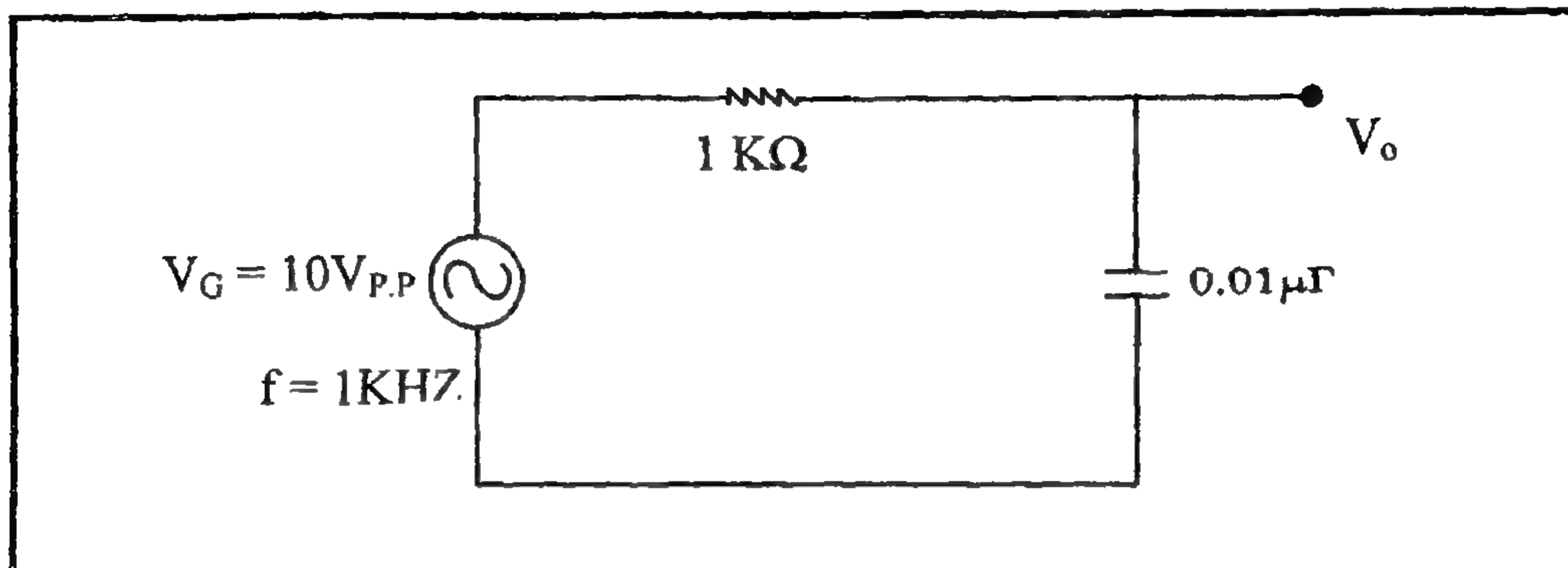
13. غير مفتاح قناة X الى وضعية DC و أعد رسم الإشارة في الخطوة السابقة على ورق رسم بياني.

14. تأكد مرة أخرى ان مفتاح القناة X على وضعية AC ، ثم اسحب زر DC-Off SET لمولد الإشارة و أدره الى اليسار قليلا و ارسم الإشارة الناتجة على ورق رسم بياني.

15. غير مفتاح قناة X الى وضعية DC و أعد رسم الإشارة في الخطوة السابقة على ورق رسم بياني.

قياس التيار و فرق الطور بواسطة OSC

1. وصل الدائرة البسيطة التالي:



2. وصل CH1 من الراسم مع مولد الإشارة و CH2 من الراسم مع إشارة المخرج على المكثف، و وضع مفتاح VERT MODE على DUAL، و ارسم الإشارتين على ورق رسم بياني موضحا تدريج الفولتية لكل قناة و تدريج الزمن المستخدم.

3. قم بقياس فولتية المكثف V_c بواسطة DMM، و الزمن الدوري للإشارة بواسطة OSC و جد منه قيمة التردد و سجل النتائج في الجدول التالي:

القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
V_{rms} الفولتية					
الزمن الدوري T					
التردد F					

4. من الإشارتين الظاهرتين على الشاشة جد قيمة فرق الطور بين إشارتي المخرج (V_c) و المدخل (مولد الإشارة) ، و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
فرق الطور						

5. وصل مقاومة صغيرة جدا (1 أوم) على التوالي مع المكثف و جد الفولتية عليها و احسب منها التيار المار في المكثف و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
التيار						

6. وصل CH1 من الراسم مع مولد الإشارة و CH2 من الراسم مع إشارة المخرج على المكثف، و وضع مفتاح VERT MODE على CH2، و اضغط زر X-Y Mode، احسب فرق الطور مرة بأشكال ليساجوس و مرة بالطريقة الأخرى و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
فرق الطور						

7. بدّل موقع المكثف مع المقاومة و ارسـم إشارتي المدخل و المخرج على ورق رسم بياني. و قم بقياس فولتية المقاومة V_R بواسطة DMM، و الزمن الدوري للإشارة بواسطة OSC و جد منه قيمة التردد و سجل النتائج في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
الفولتية V_{rms}						
الزمن الدوري T						
التردد F						

8. من الإشارتين الظاهرتين على الشاشة جد قيمة فرق الطور بين إشارتي المخرج (V_R) و المدخل (مولد الإشارة) ، و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
فرق الطور						

9. و صلّ CH1 من الراسم مع مولد الإشارة و CH2 من الراسم مع إشارة المخرج على المكثف، و وضع مفتاح VERT MODE على CH2، و اضغط زر X-Y Mode، احسب فرق الطور مرة بأشكال ليساجوس و مرة بالطريقة الأخرى و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	قيمة الخطأ	الخطأ النسبي	الخطأ %	الدقة %
فرق الطور						

الأسئلة

س1) أي الطريقتين أدق في قياس فرق الطور باستخدام راسم الإشارة OSC؟

س2) ما الفرق بين AC coupling و DC coupling ؟

س3) هل تتساوى الفولتية المقاسة بواسطة DMM و الفولتية المقاسة بواسطة راسم الإشارة OSC لماذا؟

س4) هل يتم قياس التيار بشكل مباشر أم غير مباشر بواسطة OSC ؟ اشرح ذلك؟

س5) هل يحدث خطأ في قراءة فرق الطور إذا لم يتم معايرة trace القنوات قبل أخذ القراءة؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 7

عنوان التجربة : ممانعة مكونات الدارة الكهربائية.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. دراسة تأثير التردد frequency على المقاومة الظاهرية Impedance لمكونات الدارة الكهربائية

أ. المقاومة resistor

ب. المكثف capacitor

ت. الملف inductor

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات.

2. مكثف Capacitor.

3. ملف Inductor.

4. مولد إشارة F.G .

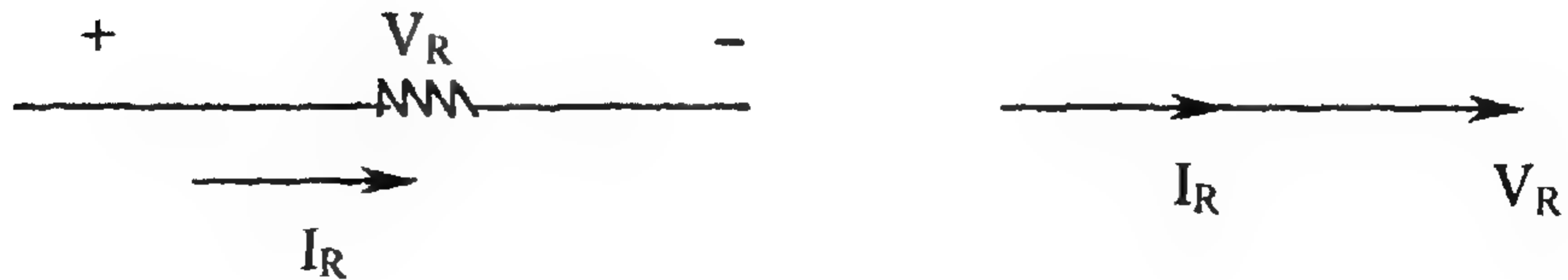
5. راسم إشارة OSC.

6. أسلاك.

7. لوح توصيل Board.

النظرية

عند سريان تيار متناوب AC في مقاومة resistor ، فإن المقاومة الظاهرية المكافئة لهذه المقاومة تساوي تقريبا قيمة مقاومتها (R) .resistance



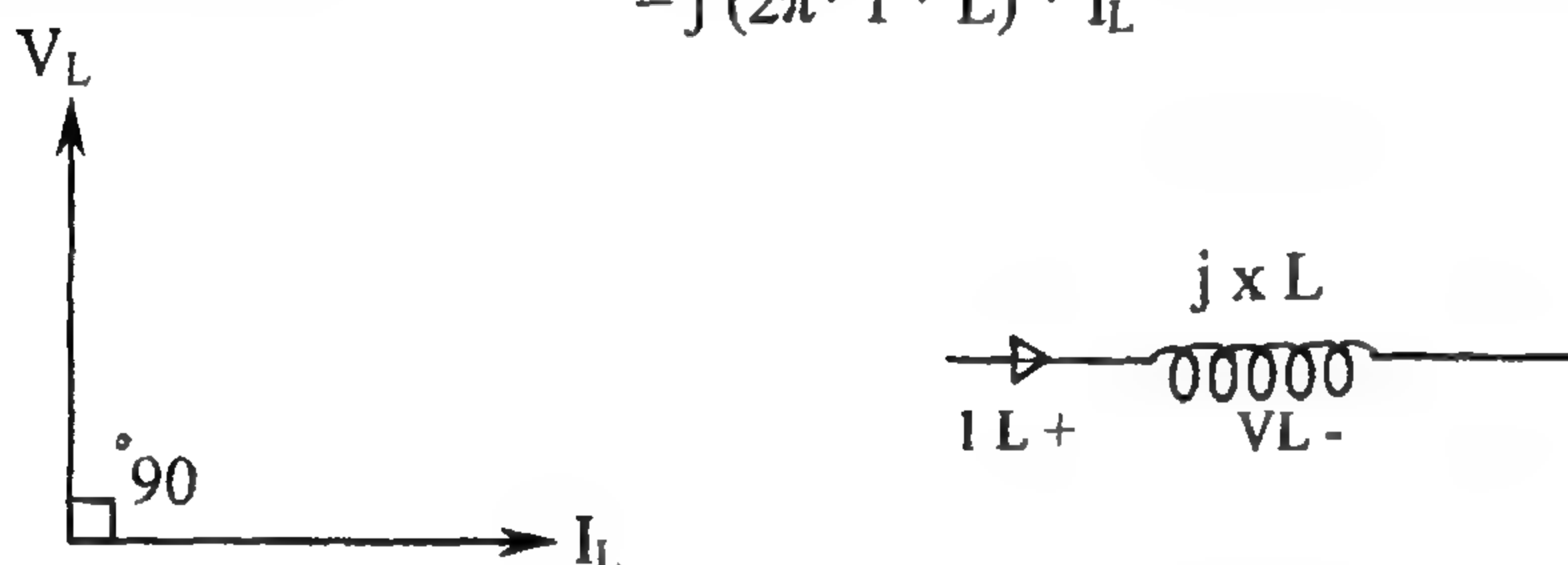
عند سريان تيار متناوب AC في ملف inductor ، فان المقاومة الظاهرية المكافئة له تساوي تقريبا قيمة ممانعته X_L :

$$X_L = 2\pi * f * L$$

حيث تتناسب هذه القيمة تناسب طرديا مع التردد المستخدم. كما يوجد فرق طور بين فولتية الملف و التيار المار فيه بقيمة $z=90^\circ$ نتيجة العلاقة بينهما:

$$V_L = j X_L * I_L$$

$$= j (2\pi * f * L) * I_L$$



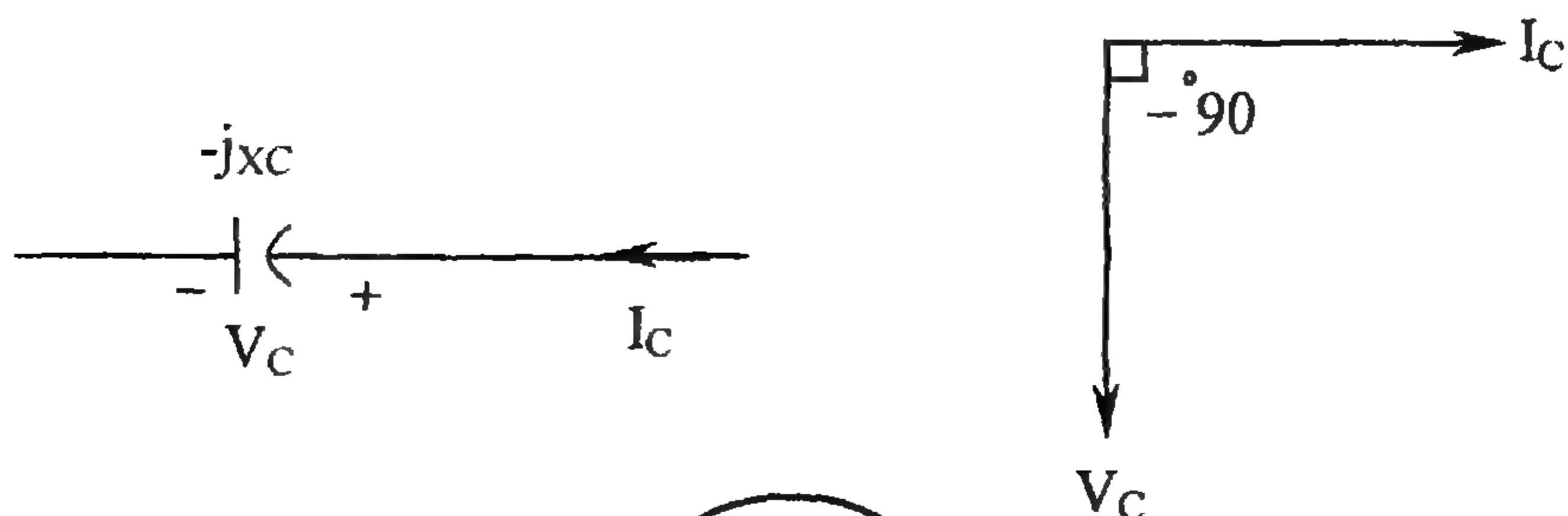
عند سريان تيار متناوب AC في مكثف capacitor ، فان المقاومة الظاهرية المكافئة له تساوي تقريبا قيمة ممانعته X_C :

$$X_C = 1 / (2\pi * f * C)$$

حيث تتناسب هذه القيمة تناسب عكسيا مع التردد المستخدم. كما يوجد فرق طور بين فولتية الملف و التيار المار فيه بقيمة $z=-90^\circ$ نتيجة العلاقة بينهما:

$$V_C = -j X_C * I_C$$

$$= -j I_C (1 / (2\pi * f * C))$$



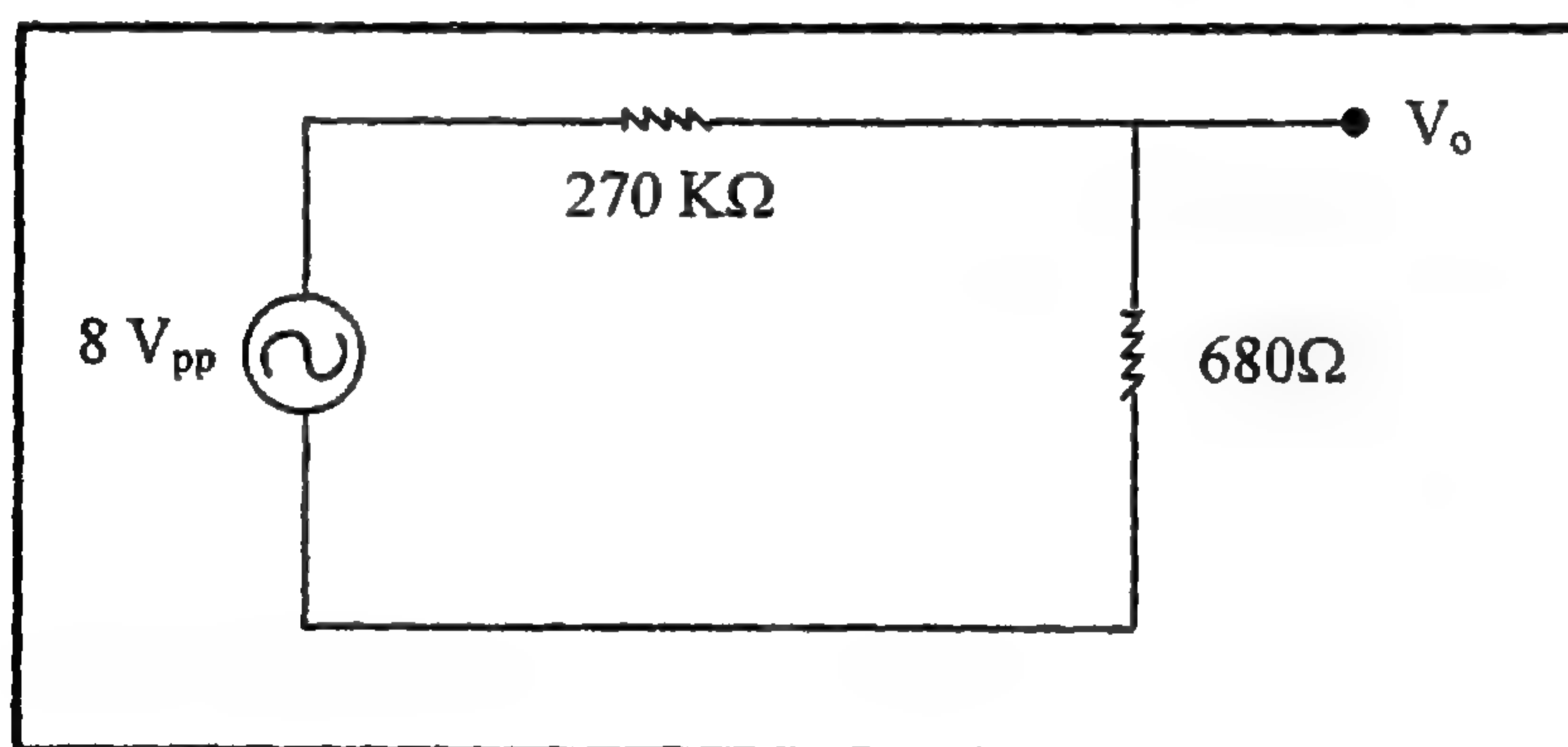
هذه العلاقات لممانعة المقاومة و الملف و المكثف دقيقة في أغلب الأحيان، و لكنها تصبح غير دقيقة في مدى الترددات العالية.

الإجراءات والنتائج

**** * تنبيه:** تأكد دائما أن فولتية المصدر (مولد الإشارة) تبقى ثابتة طوال أخذ القياسات في جميع فروع التجربة (بعد تغيير كل تردد).

المقاومة Resistor

1. وصل الدارة الكهربائية التالية، وصل Ch1 من راسم الإشارة OSC مع مولد الإشارة و Ch2 مع المقاومة على المخرج:



2. غير تردد F.G حسب القيم التالية و جد قيمة فولتية المخرج و التيار المار في المقاومة في كل مرة بواسطة راسم الإشارة OSC و سجل النتائج في الجدول التالي:

تذكير: لا يمكن قياس التيار بواسطة OSC بشكل مباشر و إنما نقيس الفولتية على المقاومة و من ثم نقسم حسابيا على قيمة هذه المقاومة فنحصل على التيار:

$$I_R = V_R / R$$

Φ_i^0	$I_R(\text{mA})$	Φ_v^0	$V_R(v_{p-p})$	X_R	التردد (KHz)
					0.05
					0.2
					0.5
					1
					2
					5
					10
					20
					40
					70
					100
					200
					500
					1000
					1500

عينة من الحسابات : sample of calculation

عند التردد $f = 100 \text{ KHz}$ ، فإن قيمة الفولتية و التيار و فرق الطور حسب

على النحو التالي:

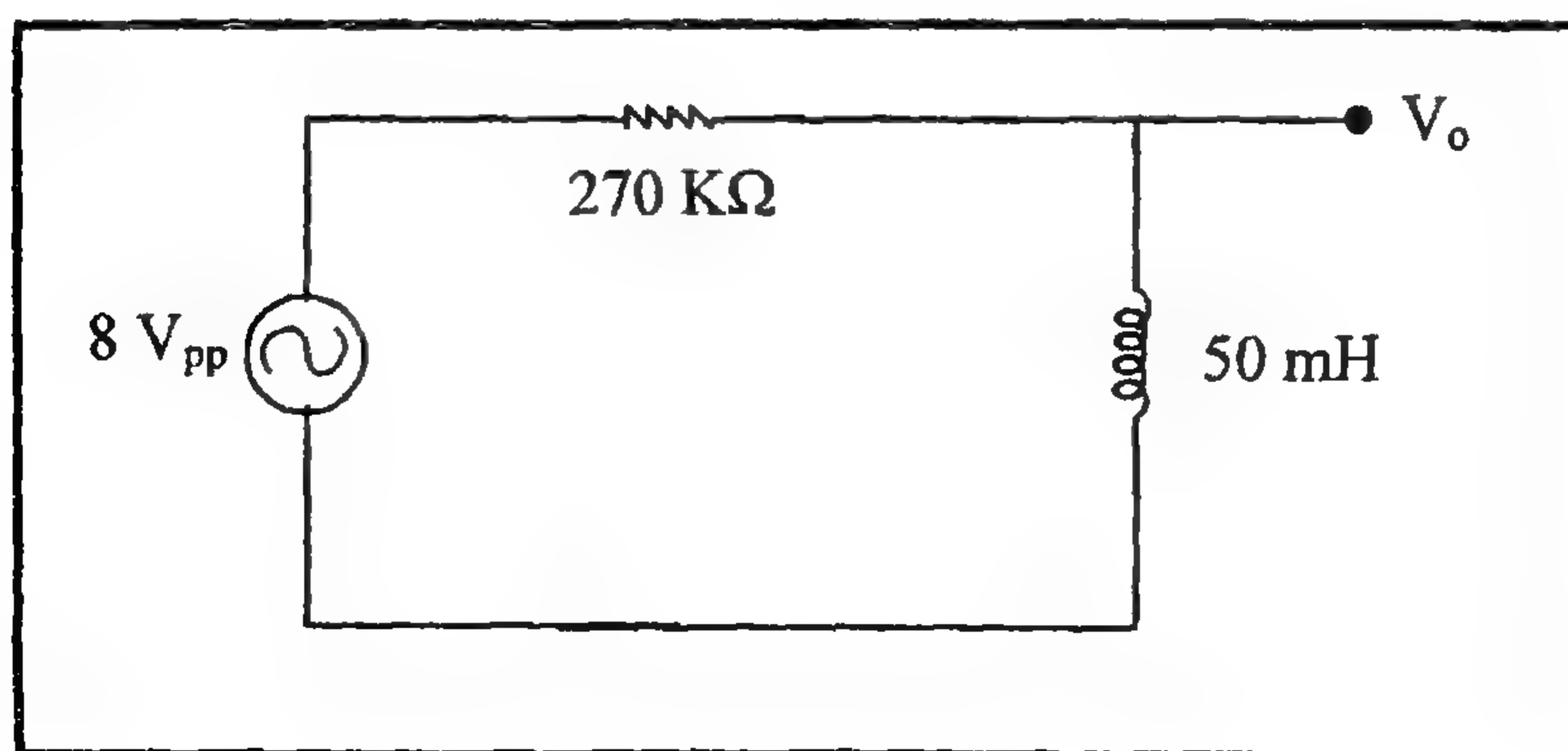
أ. الفولتية:

ب. التيار:

ت. فرق الطور:

الملف inductor

1. وصل الدارة الكهربائية التالية، وصل Ch1 من راسم الإشارة OSC مع مولد الإشارة و Ch2 مع الملف على المخرج:



2. غير تردد F.G حسب القيم التالية و جد قيمة فولتية المخرج و التيار
المار في الملف في كل مرة بواسطة راسم الإشارة OSC و سجل النتائج في الجدول
التالي:

تذكير: لا يمكن قياس التيار بواسطة OSC بشكل مباشر و إنما نقيس
الفولتية على المقاومة و من ثم نقسم حسابيا على قيمة هذه المقاومة فتحصل
على التيار:

$$I_L = I_R = V_R / R$$

$$\Phi_{iR}^0 = \Phi_{vR}^0$$

$\Phi_v^0 - \Phi_i^0$	Φ_i^0	$I_L(\text{mA})$	Φ_v^0	$V_L(V_{p-p})$	$X_L(\Omega)$	التردد (KHz)
						0.05
						0.2
						0.5
						1
						2
						5
						10
						20
						40
						70
						100
						200
						500
						1000
						1500

عينة من الحسابات : sample of calculation :

عند التردد $f = 100 \text{ KHz}$ ، فإن قيمة الممانعة و الفولتية و التيار و فرق

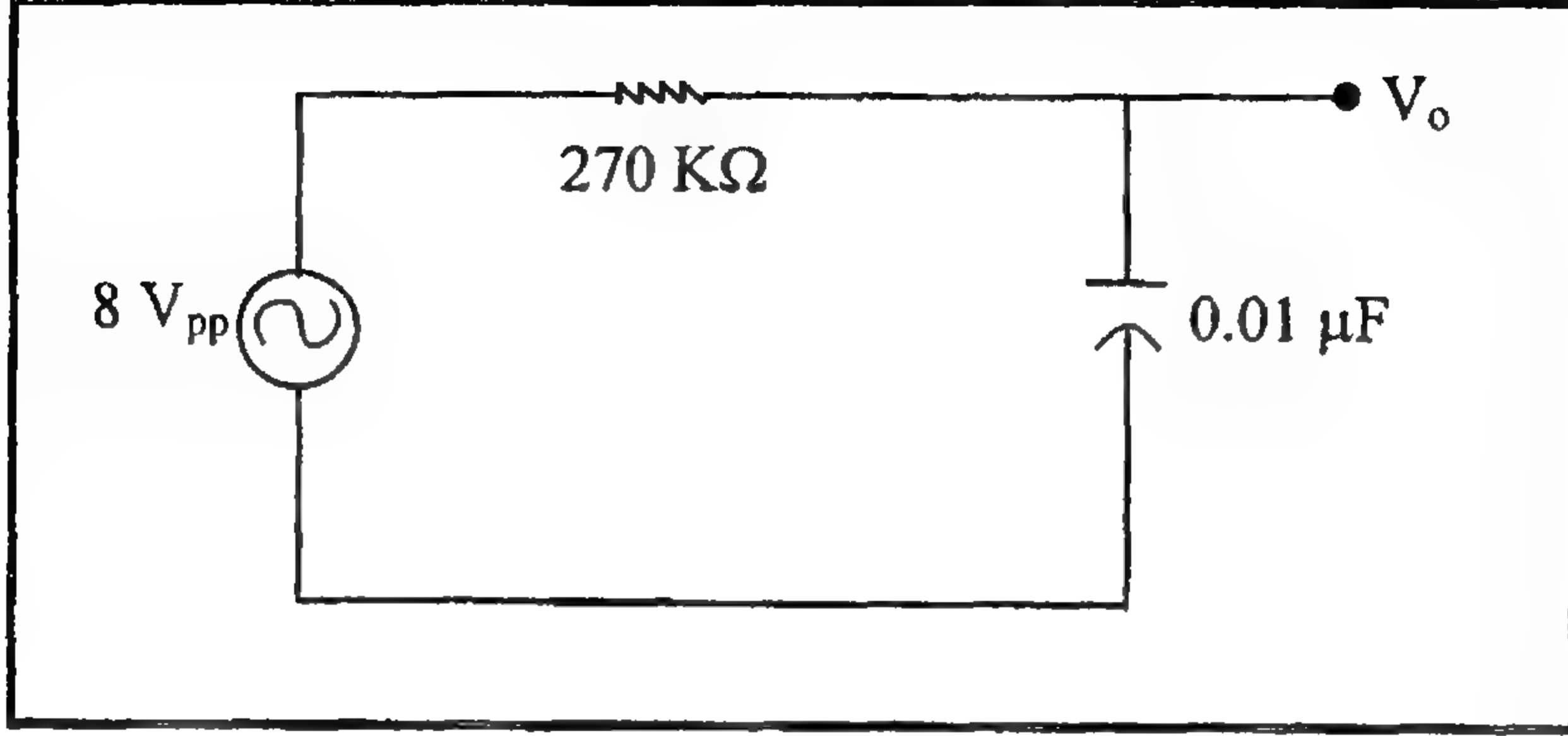
الطور للملف تحسب على النحو التالي:

أ. الفولتية:

ب. التيار:

ت. فرق الطور:

1. وصل الدارة الكهربائية التالية، وصل Ch1 من راسم الإشارة OSC مع مولد الإشارة و Ch2 مع المكثف على المخرج:



2. غير تردد F.G حسب القيم التالية و جد قيمة فولتية المخرج و التيار المار في المكثف في كل مرة بواسطة راسم الإشارة OSC و سجل النتائج في الجدول التالي:

ملاحظة: لا يمكن قياس التيار بواسطة OSC بشكل مباشر وإنما نقيس الفولتية على المقاومة و من ثم نقسم حسابيا على قيمة هذه المقاومة فنحصل على التيار:

$$I_C = I_R = V_R / R$$

$$\Phi_{IR}^0 = \Phi_{VR}^0$$

التردد (KHz)	$X_C (\Omega)$	$V_C(v_{p-p})$	Φ_v^0	$I_C(mA)$	Φ_i^0	$\Phi_v^0 - \Phi_i^0$
0.05						
0.2						
0.5						
1						
2						
5						
10						
20						
40						
70						
100						
200						
500						
1000						
1500						

عينة من الحسابات : sample of calculation

عند التردد $f = 100 \text{ KHz}$ ، فإن قيمة الممانعة و الفولتية و التيار و فرق

الطور للمكثف تحسب على النحو التالي:

أ. الفولتية:

ب. التيار:

ت. فرق الطور:

الرسومات البيانية المطلوبة:

1. وفقا للقيم التي حصلت عليها في الجداول السابقة، ارسم على ورقة الرسم شبه اللوغاريتمي semi-log التالية العلاقات التالية:

أ. V_R مقابل f .

ب. V_L مقابل f .

ت. V_C مقابل f .

حيث المحور اللوغاريتمي لتمثيل التردد و المحور الآخر لتمثيل الفولتية.

2. وفقا للقيم التي حصلت عليها حسابيا و المسجلة في الجداول السابقة، ارسم على ورقة الرسم شبه اللوغاريتمي semi-log التالية العلاقات التالية:

أ. X_R مقابل f .

ب. X_L مقابل f .

ت. X_C مقابل f .

حيث المحور اللوغاريتمي لتمثيل التردد و المحور الآخر لتمثيل الفولتية.

الأسئلة

س1) من الرسم البياني الذي حصلت عليه، ما تأثير التردد على ممانعة المقاومة؟

س2) من الرسم البياني الذي حصلت عليه، ما العلاقة بين التردد و ممانعة الملف؟

س3) من الرسم البياني الذي حصلت عليه، ما العلاقة بين التردد و ممانعة المكثف؟

س4) ما فرق الطور بين فولتية المقاومة و تيارها؟

س5) من القيم المحسوبة في الجدول الثاني، ما فرق الطور بين فولتية الملف و تياره؟

س6) من القيم المحسوبة في الجدول الثالث، ما فرق الطور بين فولتية المكثف و تياره؟

7) من الرسم البياني الذي حمده، عليه، ما العلاقة بين التردد و فولتية الملف؟

س8) من الرسم البياني، ما العلاقة بين التردد و فولتية المكثف؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 8

عنوان التجربة : شحن وتفريغ المكثف

قدّم التقرير الى /

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على عملية الشحن و التفريغ للمكثف.

2. إيجاد τ .

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات متعددة.

2. مكثفات Capacitor.

3. جهازين DMM.

4. مصدر طاقة DC.

5. مفتاح تحويل ميكانيكي switch.

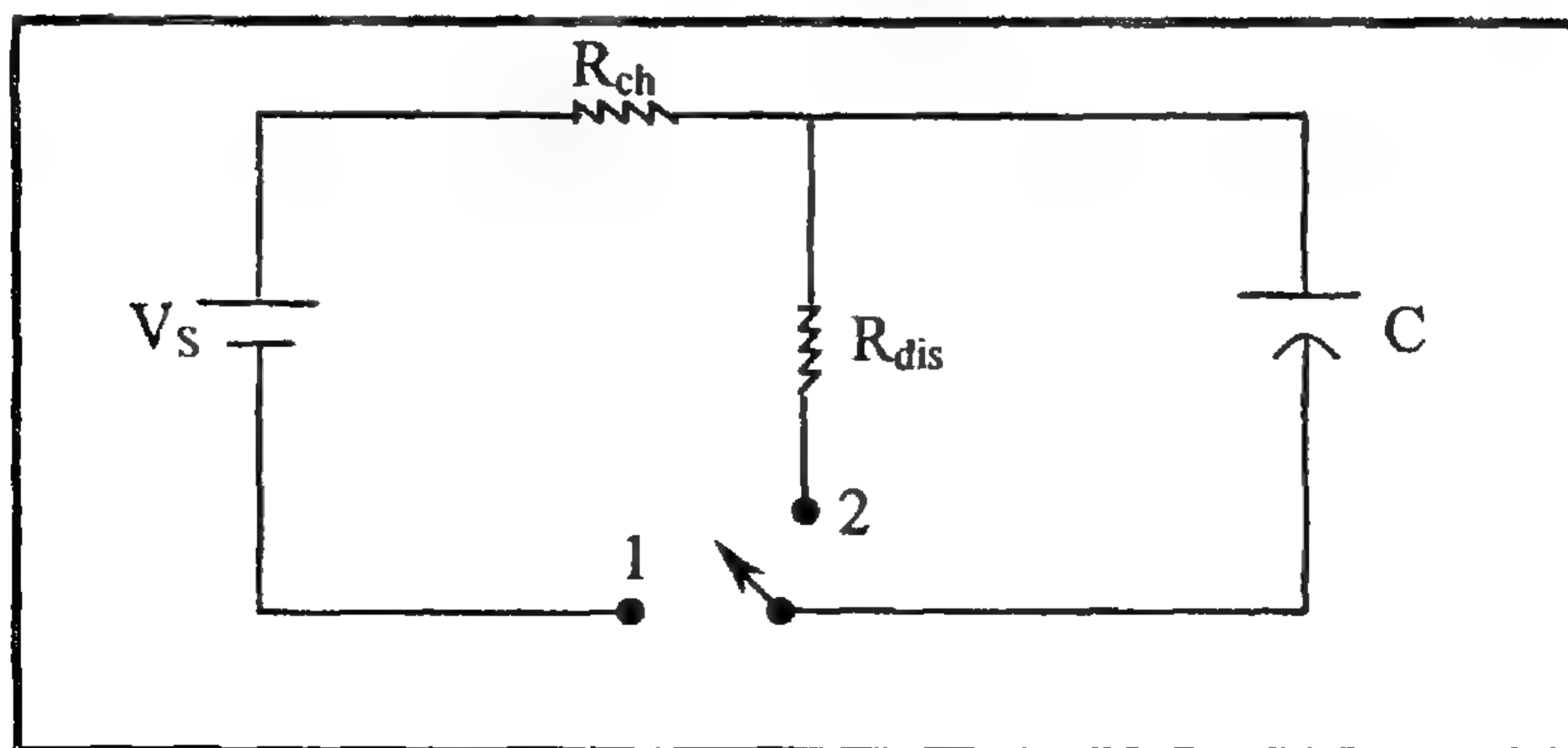
6. أداة ضبط الوقت stop watch

7. أسلاك.

8. لوح توصيل Board

النظرية

في دائرة المكثف و المقاومة الموصولين على التوالي مع مصدر قدرة DC التالية و عند غلق مفتاح التحويل لغلق الدارة سيتم شحن المكثف بشكل تدريجي:



و يتم الشحن وفقا لمعادلة تيار الشحن التالية:

$$I_{ch} = E/R e^{-t/\tau}$$

و بالتالي فان لمعادلة فولتية الشحن تكون:

$$V_{ch} = E(1 - e^{-t/\tau})$$

و الزمن τ هو الزمن اللازم لتصل فولتية شحن المكثف الى 36.8% من القيمة العظمى لفولتية للمصدر. و تعتمد قيمة هذا الزمن على قيمة المقاومة و المكثف المستخدم و بشكل طردي مباشر:

$$\tau = R_{ch} C$$

و عند وضع مفتاح التحويل على الموضع الثاني يتم تفريغ الفولتية الموضوعة على المكثف خلال المقاومة. في هذه الحالة يمثل الزمن τ هو الزمن اللازم لتصل فولتية تفريغ المكثف الى 63.2% من القيمة العظمى لفولتية للمكثف وفقا لمعادلات تفريغ المكثف التالية:

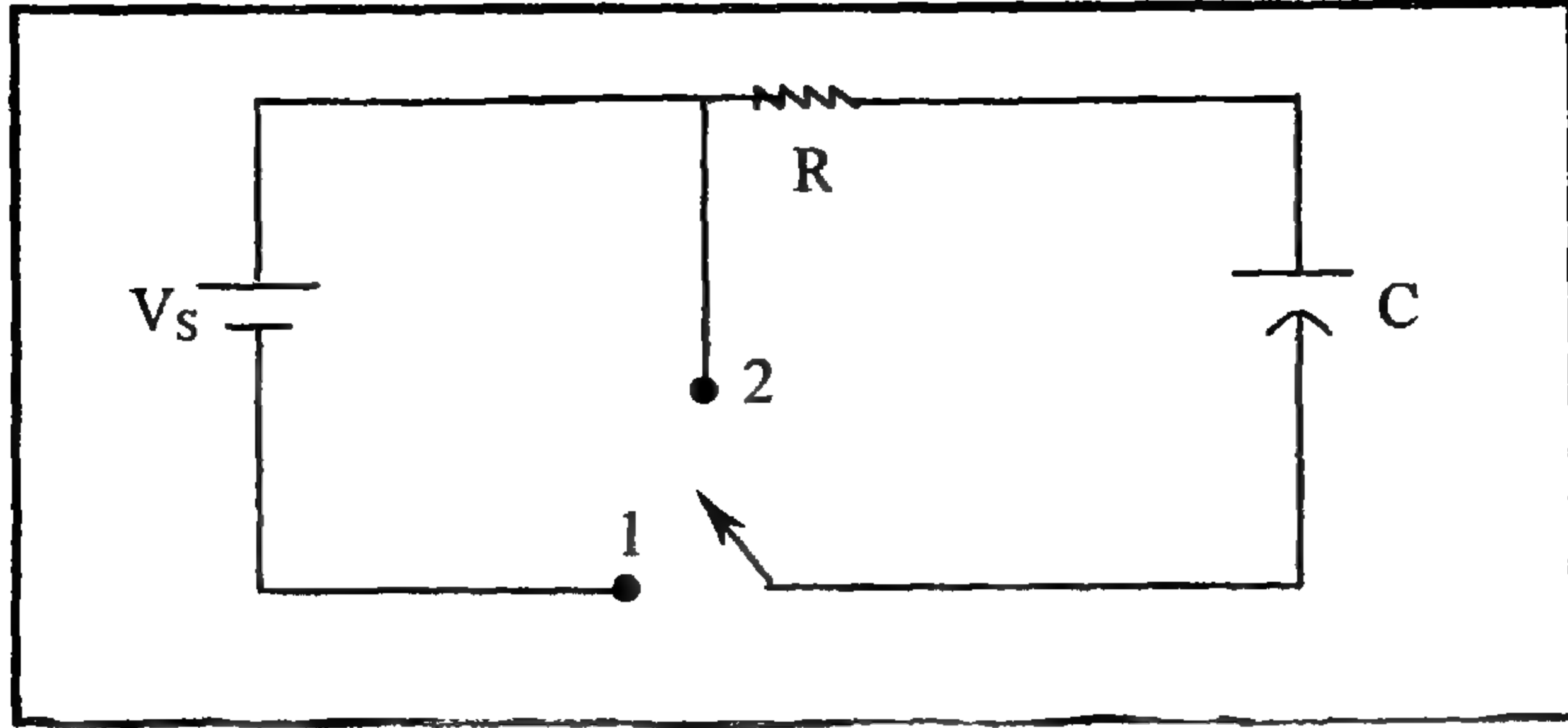
$$I_{dis} = E_c / R e^{-t/\tau}$$

$$V_{dis} = - E_c e^{-t/\tau}$$

و يحسب الزمن τ في حالة التفريغ وفقا للعلاقة:

$$\tau = R_{dis} C$$

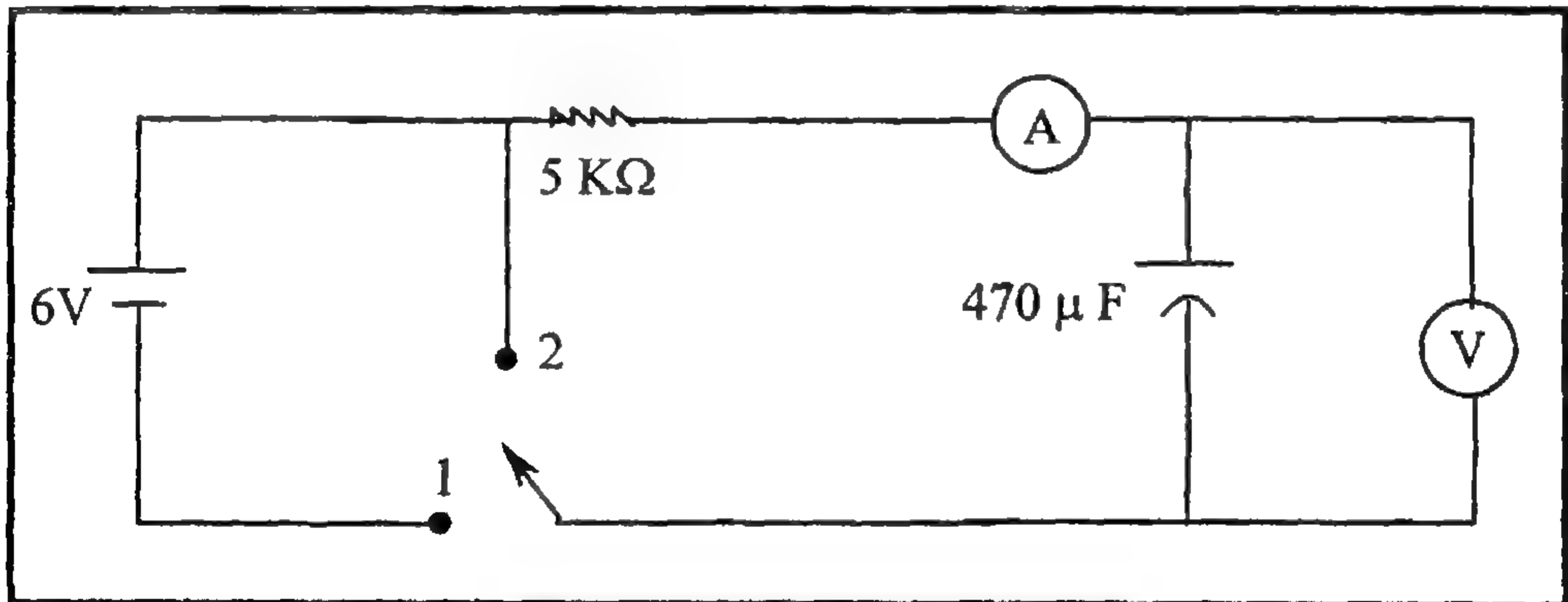
و إذا أردنا الحصول على زمن شحن مساوي لزمن التفريغ لا بد من تساوي مقاومة الشحن R_{ch} مع مقاومة التفريغ R_{dis} أو أن تستخدم نفس المقاومة للشحن و التفريغ سويا على النحو التالي:



الإجراءات و النتائج

شحن وتفريغ المكثف

1. وصل الدارة التالية:



2. ضع مفتاح التحويل على الطرف 1 و سجل فولتية و تيار الشحن للمكثف

لكل 5 ثواني بواسطة DMM في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{ch}							
I_{ch}							

3. من النتائج التي حصلت عليها، ارسم علاقة V_c مقابل I_c على ورق رسم بياني موضحا قيمة τ عليه و الفولتية المقابلة لهذا الزمن.

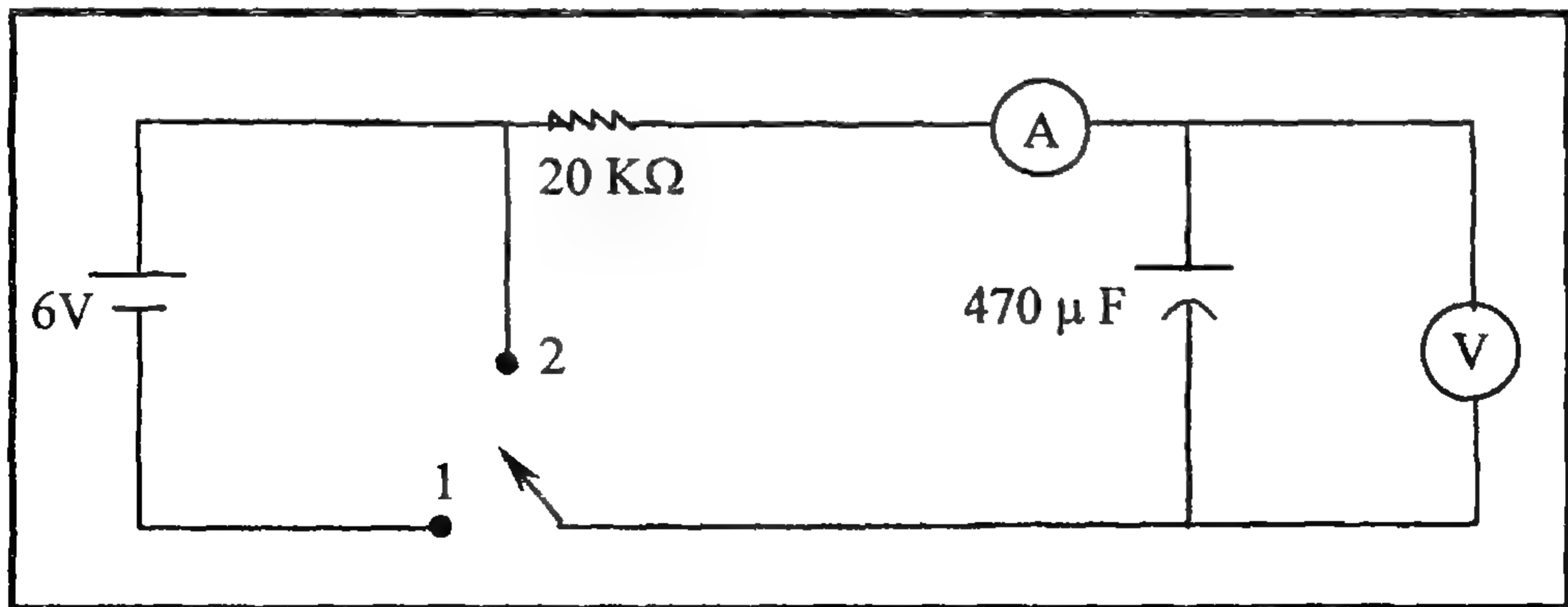
4. ضع مفتاح التحويل على الطرف 2 و سجل فولتية و تيار الشحن مكثف لكل 5 ثواني بواسطة DMM في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{ch}							
I_{ch}							

5. من النتائج التي حصلت عليها، ارسم علاقة V_{dis} مقابل I_{dis} على ورق رسم بياني موضحا قيمة τ عليه و الفولتية المقابلة لهذا الزمن.

تأثير R أو C على زمن الشحن والتفريغ

1. وصل الدارة التالية:



2. ضع مفتاح التحويل على الطرف 1 و سجل فولتية و تيار الشحن للمكثف لكل 5 ثواني بواسطة DMM في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{ch}							
I_{ch}							

3. من النتائج التي حصلت عليها، ارسم علاقة V_c مقابل I_c على ورق رسم بياني، ووضح قيمة τ عليه و الفولتية المقابلة لهذا الزمن.

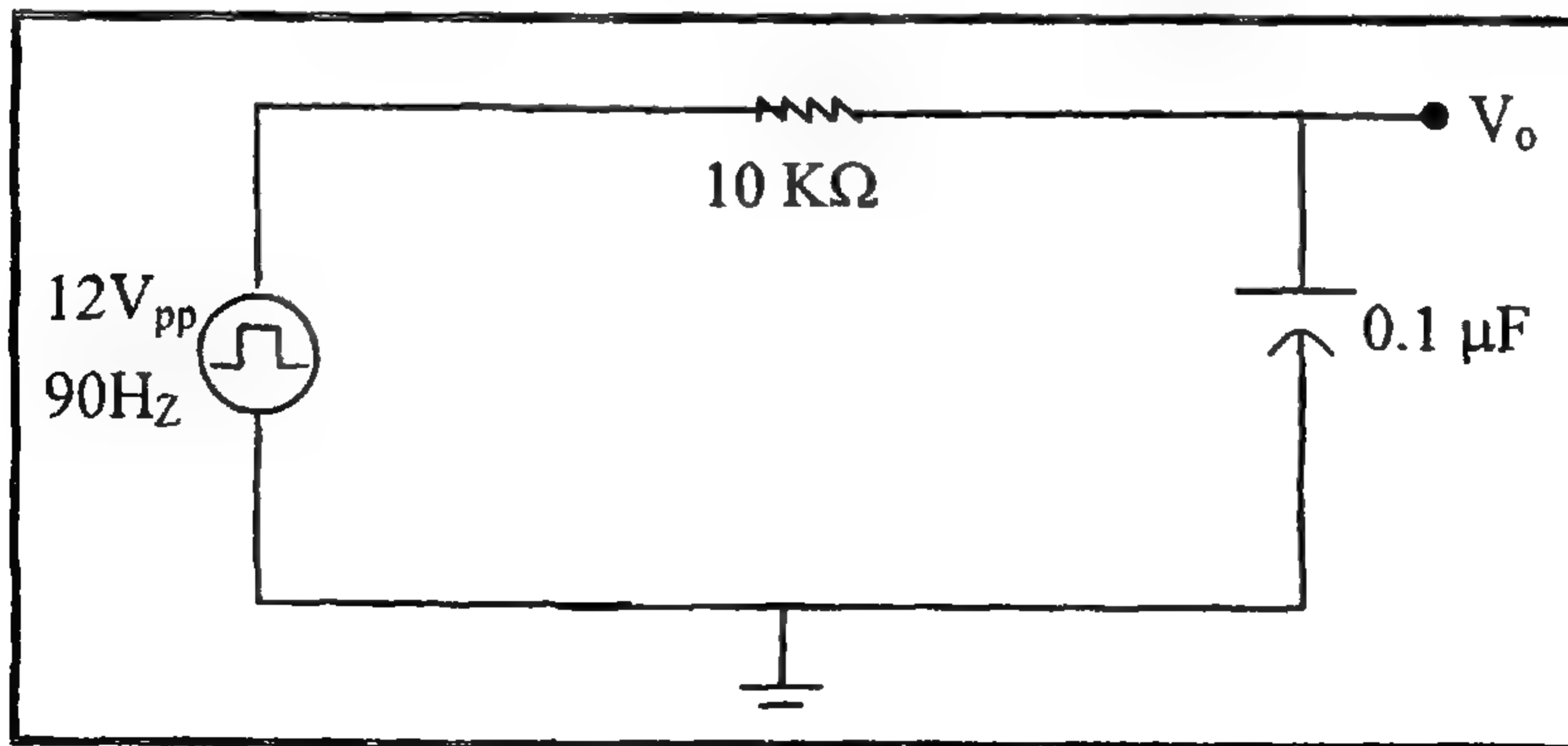
4. ضع مفتاح التحويل على الطرف 2 و سجل فولتية و تيار الشحن مكثف لكل 5 ثواني بواسطة DMM في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{ch}							
I_{ch}							

5. من النتائج التي حصلت عليها، ارسم علاقة V_{dis} مقابل I_{dis} على ورق رسم بياني موضحا قيمة τ عليه و الفولتية المقابلة لهذا الزمن.

الشحن والتفريغ الناتج عن موجة مستمرة Square Wave

1. وصل الدارة الكهربائية التالية:



2. وصل CH1 من راسم الإشارة مع المولد F.G و CH2 من الراسم مع المكثف، و ارسم الإشارتين الظاهرتين على الراسم على ورق رسم بياني موضحا التدريجات المستخدمة على الراسم OSC.

3. جد من الرسم الناتج لاشارة المخرج قيمة τ .

الأسئلة

س1) احسب القيم النظرية لفولتية و تيار الشحن للدائرة الأولى الموصلة في التجربة و أعد تسجيل النتائج في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{ch}							
I_{ch}							

عينة من الحسابات عند $t = 10 \text{ sec}$:

أ. V_{ch}

ب. I_{ch}

س2) احسب القيم النظرية لفولتية و تيار التفريغ للدائرة الأولى الموصلة في التجربة و أعد تسجيل النتائج في الجدول التالي:

الزمن (sec)	5	10	15	20	25	30	35
V_{dis}							
I_{dis}							

عينة من الحسابات عند $t = 10 \text{ sec}$:

أ. V_{dis}

ب. I_{dis}

س3) احسب τ_{dis} و τ_{ch} نظريا للدائرة الأولى و الثانية من التجربة.

س4) ما تأثير زيادة قيمة كل من R أو C أو كليهما على الزمن τ ؟

س5) ما تأثير قيمة R أو C على سرعة الشحن أو التفريغ؟

س6) ما قيمة كل مما يلي عند $t=0$:

أ. V_{ch} :

ب. I_{ch} :

ج. V_{dis} :

د. I_{dis} :

س7) ما قيمة كل مما يلي عند $t=\tau$:

أ. V_{ch} :

ب. I_{ch} :

ج. V_{dis} :

د. I_{dis} :

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 9

عنوان التجربة : دائرة RC.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF.
2. التعرف على دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF.
3. التعرف على دائرة RC كدائرة مكامل Integrator.
4. التعرف على دائرة RC كدائرة مفاضل Differentiator.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم متعددة).
2. مكثفات Capacitor (قيم متعددة).
3. مولد إشارة F.G .
4. راسم إشارة OSC.
5. أسلاك.
6. Board.

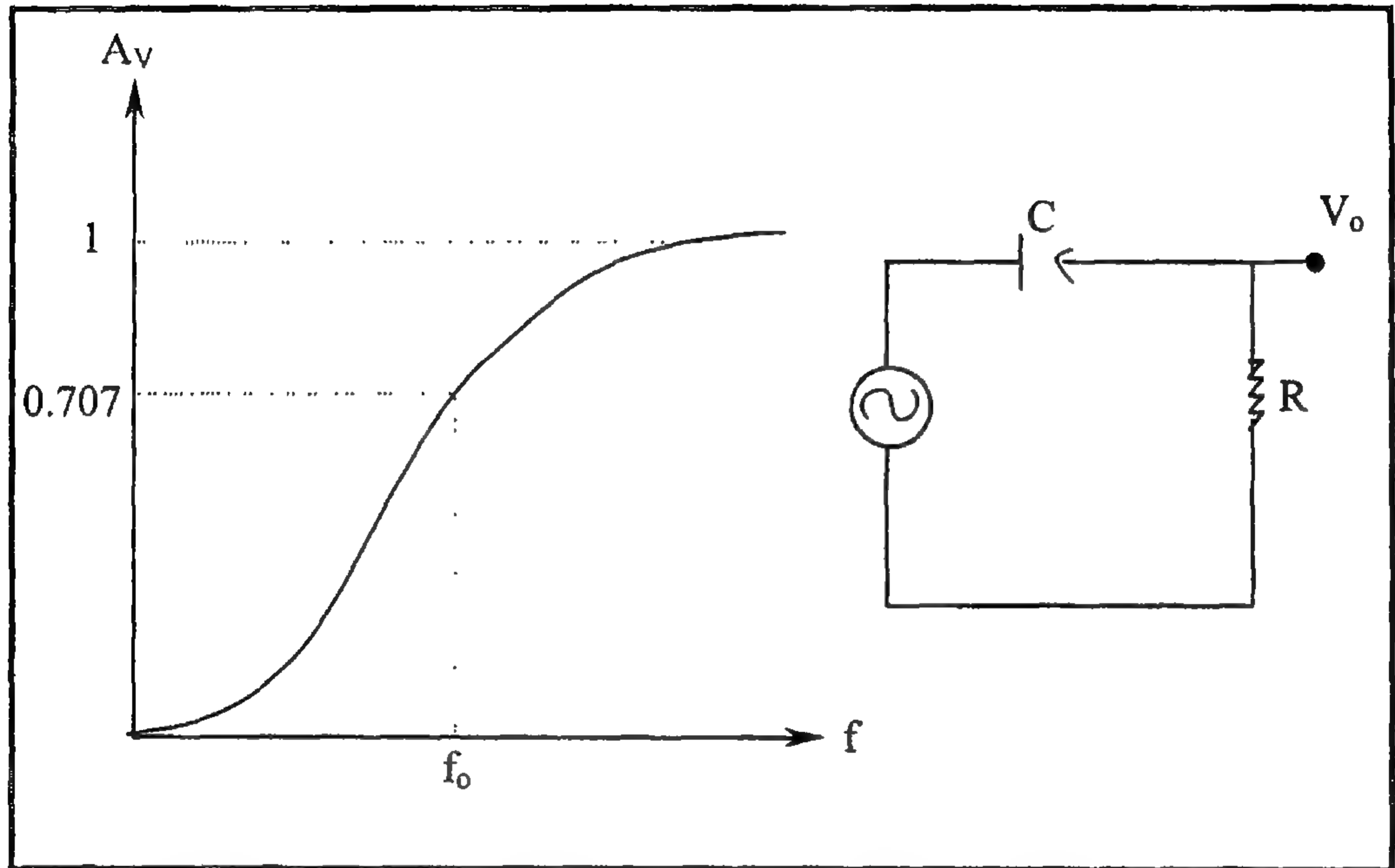
النظرية

1. دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF
- إذا وصلت دائرة RC مع مصدر فولتية AC فان استجابة الدائرة تعطى بالعلاقة التالية:

$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{1+(1/\omega PC)^2}$$

حيث المخرج V_o على طرفي المقاومة R . ان قيمة إشارة المخرج توهن في الترددات المنخفضة و تتصاعد في الترددات العالية حتى تصل قيمة تساوي إشارة المدخل V_{in} . فتسمى هذه الدائرة مصفى تمرير الترددات العالية HPF. حيث تؤول الاستجابة الى 1 عندما:

$$\omega RC \rightarrow \infty$$



ان تردد القطع لها المصفى (الذي تمر الإشارة ذات التردد الأعلى ولا تمر الإشارة ذات التردد الأدنى منه، أي تقطع) يعطى بالعلاقة التالية:

$$f_0 = f |_{V_o=0.707V_{in}} = 1/2\pi RC$$

و عند هذا القطع تكون قيمة الاستجابة:

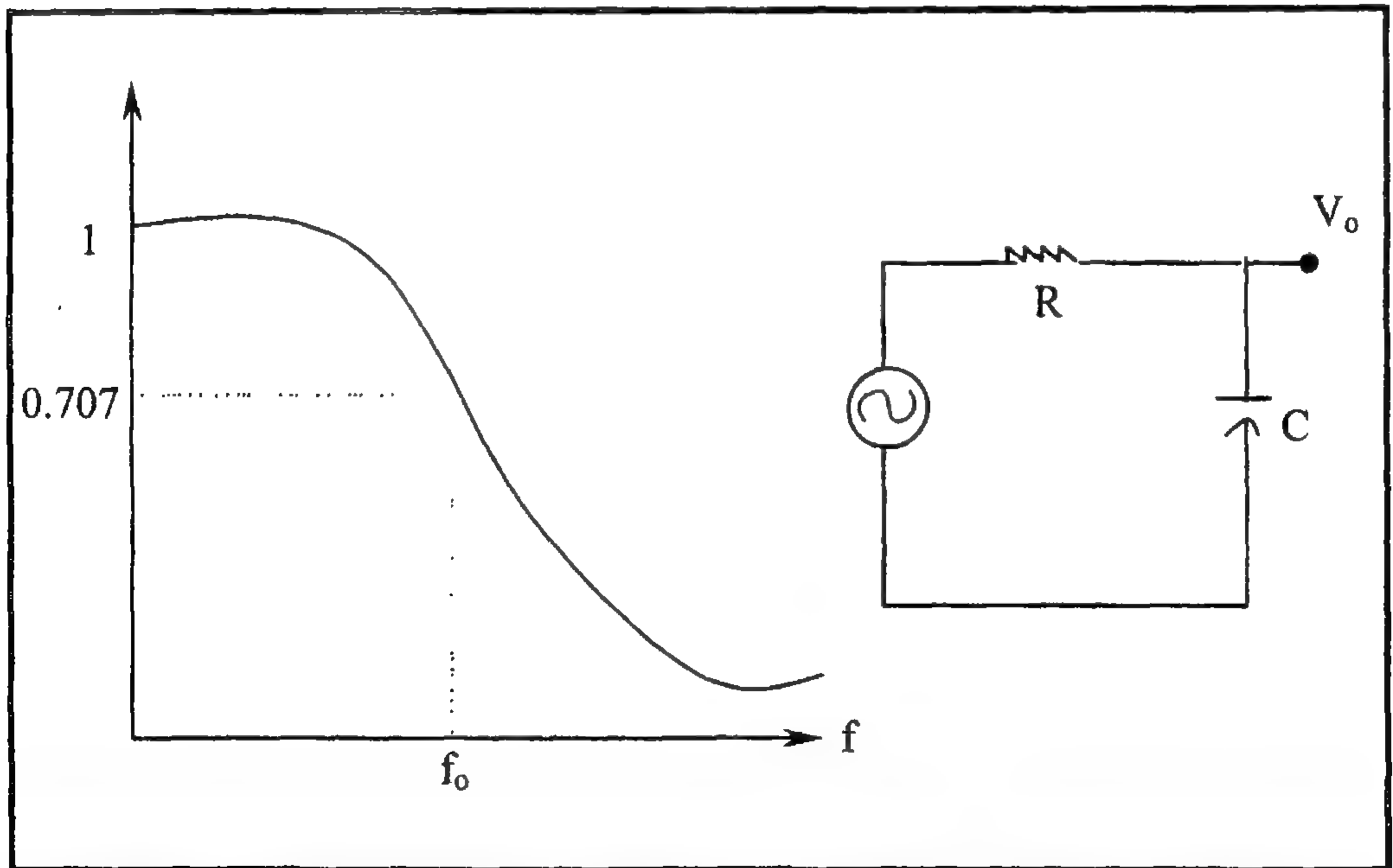
$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{2} = 0.707$$

و يسمى أيضا هذا التردد بتردد نصف القدرة Half Power Frequency، حيث تكون قيمة تردد المقاومة عند هذا التردد مساوية لنصف أكبر قدرة يمكن ان تنقل إليها.

2. دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF

بتغيير موقع المخرج في الدائرة السابقة ليكون على المكثف عوضا عن المقاومة نحصل على مصفى يعمل عكس عمل المصفى السابق، حيث يمرر الترددات المنخفضة و يقطع الإشارات ذات الترددات العالية. و يسمى هذا المصفى الجديد بمرور حزمة الترددات المنخفضة LPF. حيث:

$$(A_v)_{LPF} = 1 - (A_v)_{HPF}$$



و يمكن الحصول علاقة تردد القطع لهذا المصفى بنفس العلاقة السابقة:

$$f_0 = f |_{V_o=0.707V_{in}} = 1/2\pi RC$$

و عند هذا القطع تكون قيمة الاستجابة:

$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{2} = 0.707$$

3. دائرة مفاضل باستخدام RC circuit

بتطبيق قانون كيرشوف على الدائرة السابقة (دائرة RC العاملة كمصفي تمرير حزمة الترددات المنخفضة) نحصل على العلاقة التالية:

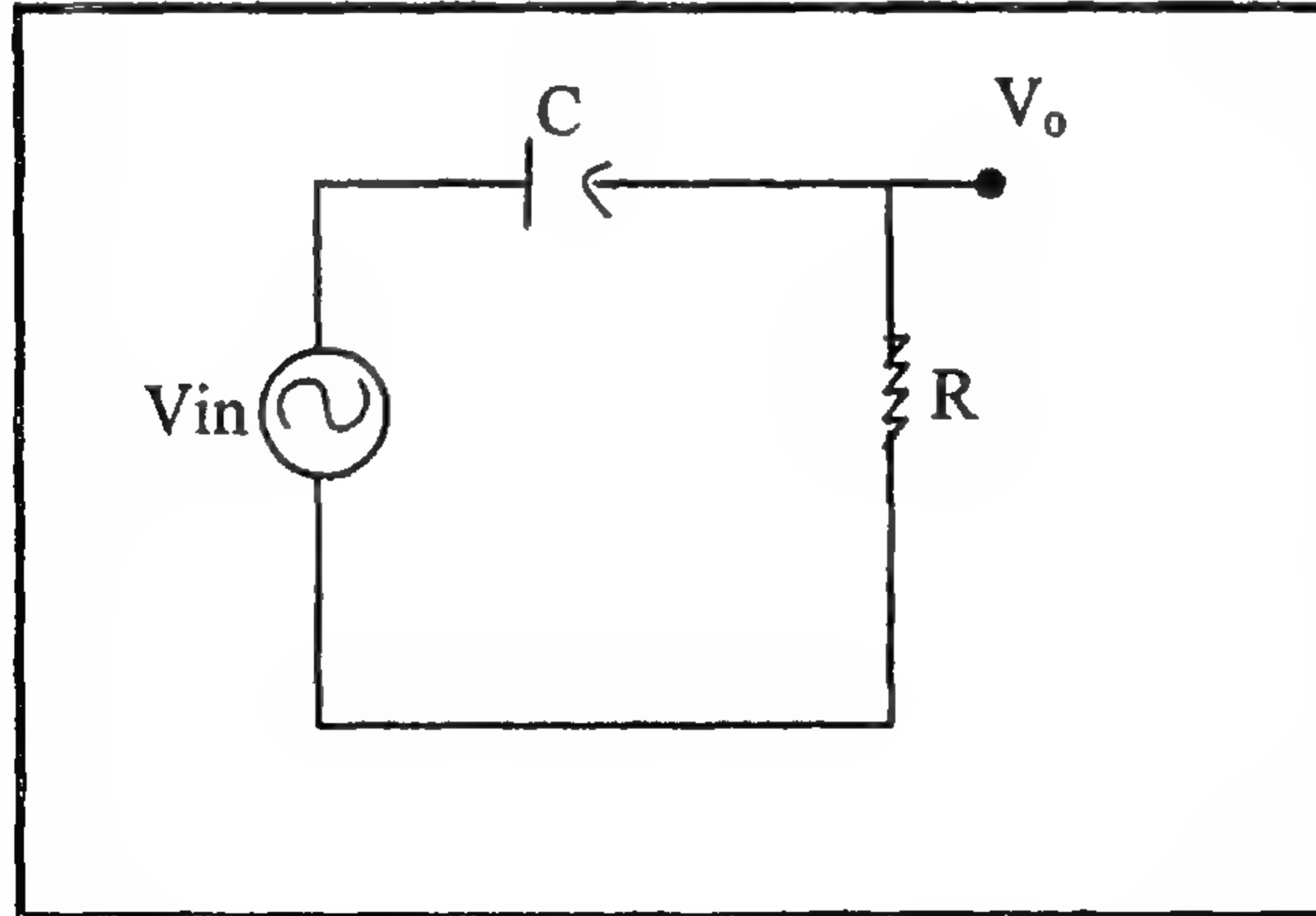
$$dV_{in}/dt = dV_o/dt + V_o/RC$$

ان هذه الدائرة يمكن أن تعمل عمل مفاضل Differentiator إذا تحقق الشرط التالي فيها:

$$\omega RC \ll 1$$

حيث تبسط العلاقة السابقة الى:

$$V_o = RC dV_{in}/dt$$



4. دائرة مكامل باستخدام RC circuit

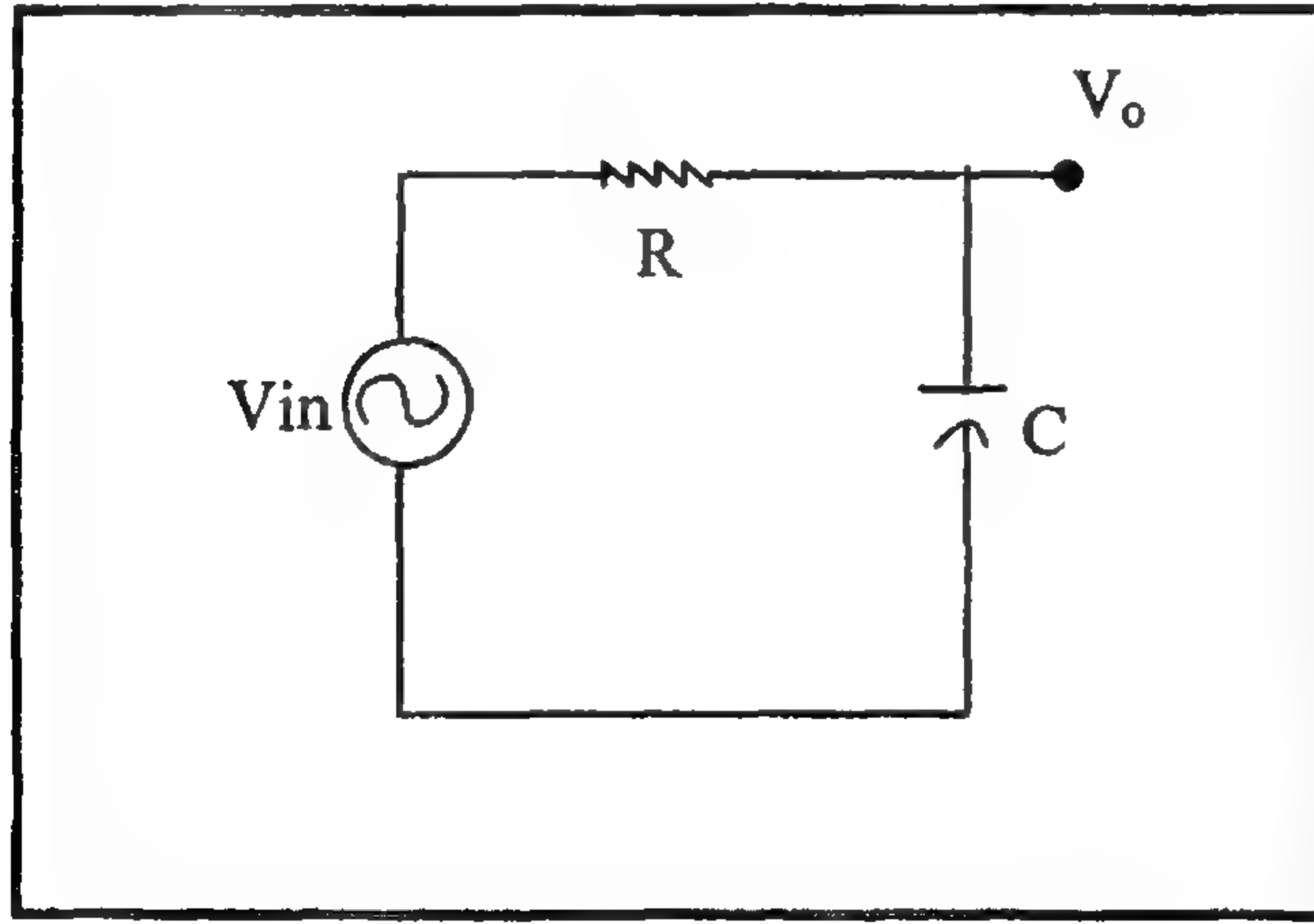
ان دائرة RC يمكن ان تعمل عمل مكامل Integrator أيضا إذا أخذت فولتية المخرج على المكثف عوضا عن المقاومة و اختيرت قيم R و C لتحقيق الشرط التالي:

$$\omega RC \gg 1$$

فتصبح علاقة المخرج بالمدخل على النحو التالي:

$$V_o = \frac{1}{RC} \int V_{in} . dt$$

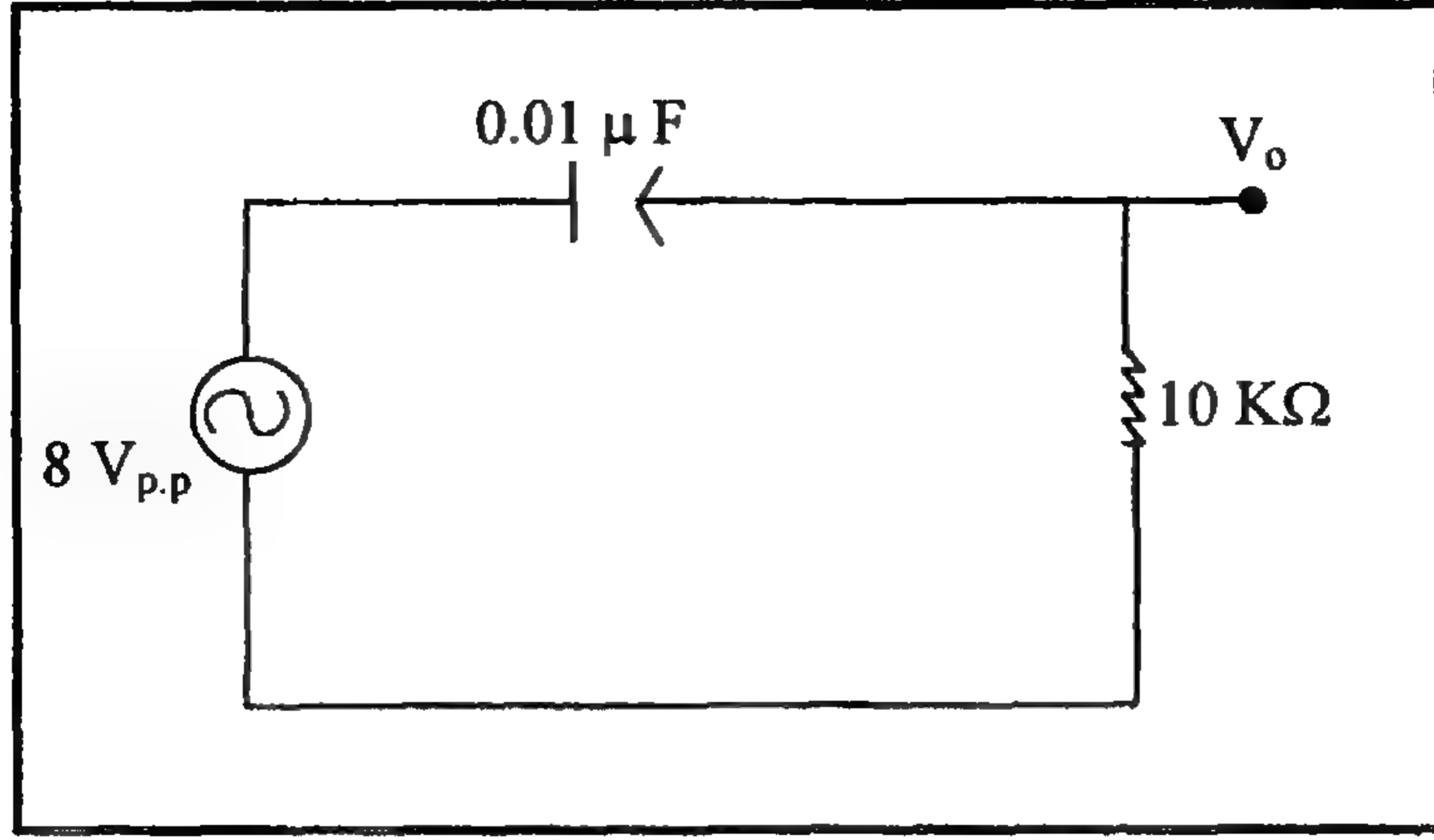
ان السيئة في دائرة المفاضل هذه أن فولتية المخرج تكون صغيرة نسبيا نتيجة المعامل $(1/RC)$.



الإجراءات و النتائج

1. دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF

أ. وصل الدارة الكهربائية:



ب. جد تردد القطع لهذا المصفى، وذلك بتغيير التردد حتى نحصل على فولتية مخرج تساوي $0.707 V_{in}$ و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
تردد القطع f_0			

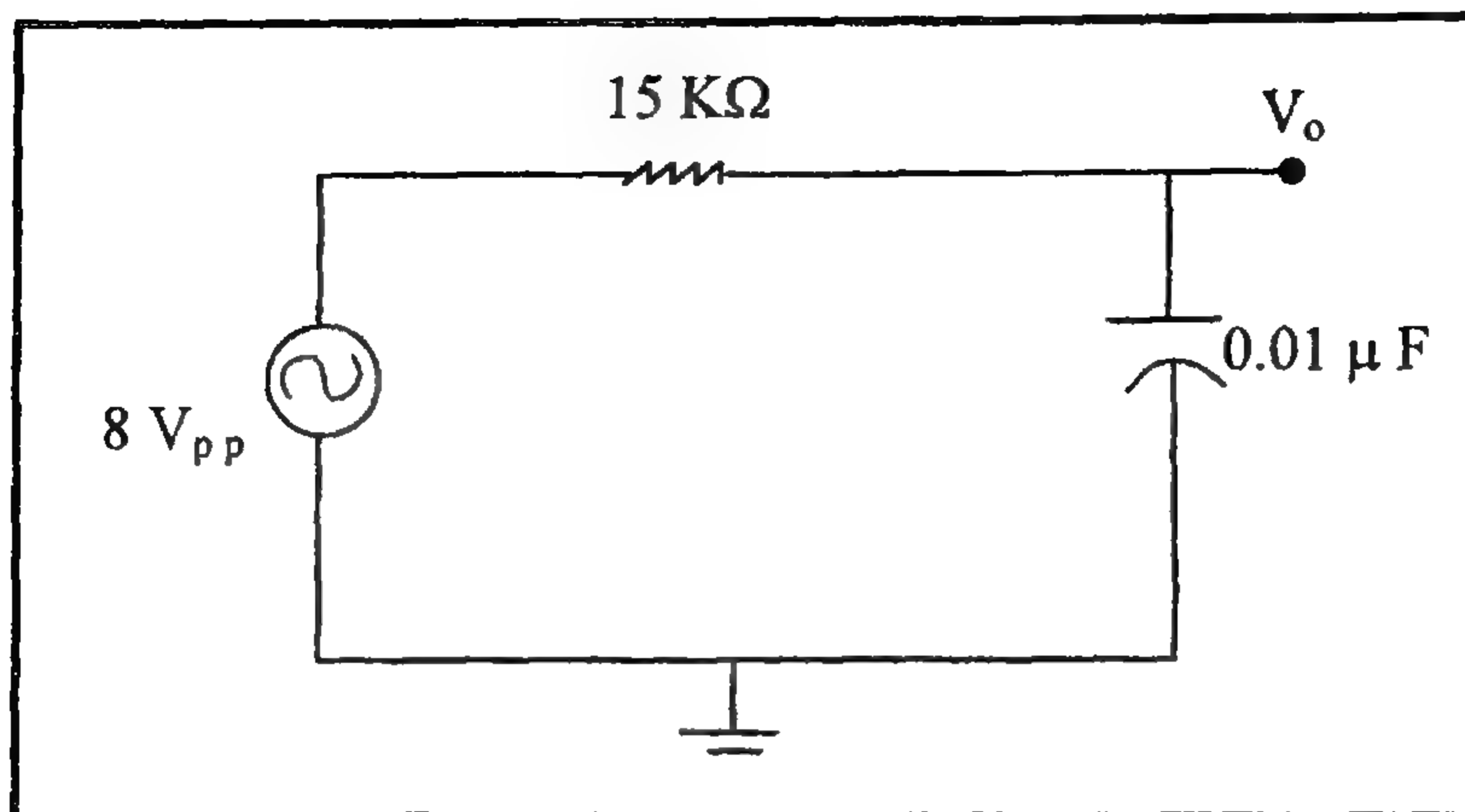
ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و جد قياس فولتية المخرج و سجل النتائج في الجدول التالي:

التردد (KHz)	0.1	0.2	0.5	0.7	1	1.5	2	5	7	10	13
V_o											
A_v											

د. ارسم على ورق رسم بياني علاقة A_v مقابل f ، و حدد على الرسم تردد القطع (بإسقاط عمود على محور التردد عندما تكون قيمة الاستجابة 0.707).

2. دائرة RC كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF

أ. وصل الدارة الكهربائية:



ب. جد تردد القطع لهذا المصفي، و ذلك بتغيير التردد حتى نحصل على فولتية مخرج تساوي $0.707 V_{in}$ و سجل النتيجة في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
تردد القطع f_0			

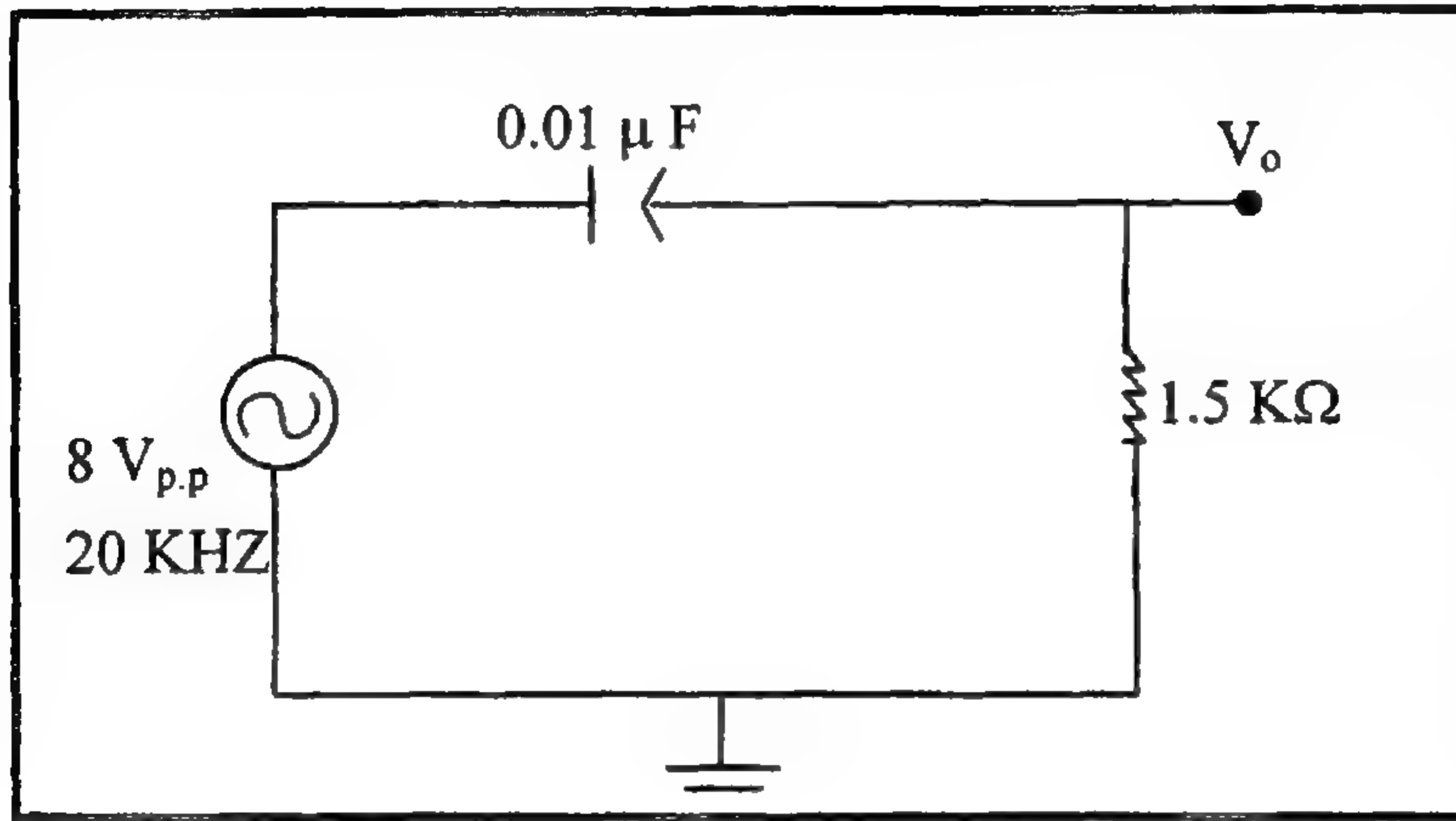
ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و جد قياس فولتية المخرج و سجل النتائج في الجدول التالي:

التردد (KHz)	0.1	0.2	0.5	0.7	1	1.5	2	5	7	10	13
V_o											
A_v											

هـ. ارسم على ورق رسم بياني علاقة A_v مقابل f ، و حدد على الرسم تردد القطع (بإسقاط عمود على محور التردد عندما تكون قيمة الاستجابة 0.707).

3. دائرة مفاضل باستخدام RC circuit

أ. وصل الدارة التالية:



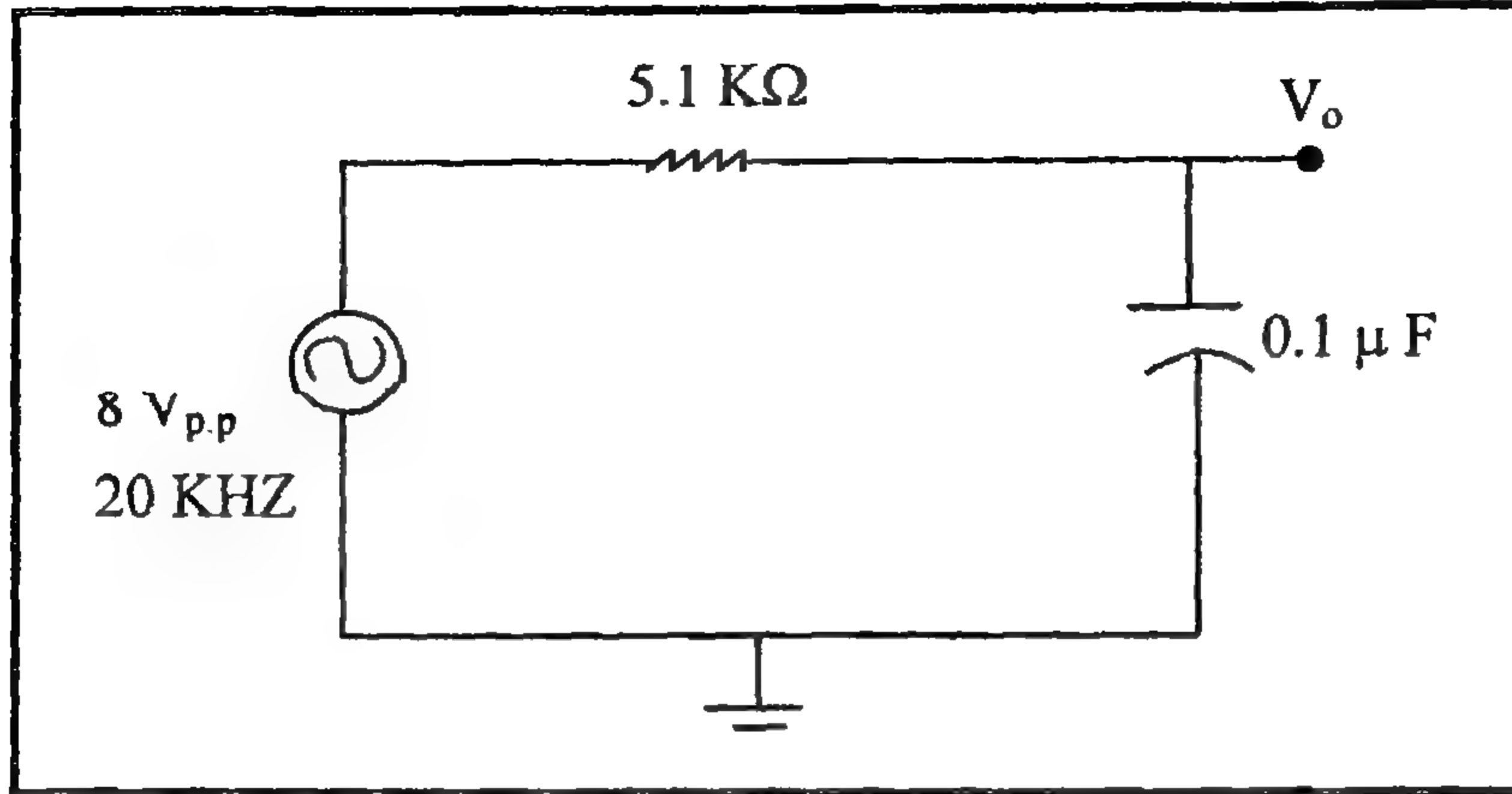
ب. أدخل إشارة مربعة و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

ج. أدخل إشارة جيبية و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

د. أدخل إشارة أسنان المنشار و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

4. دائرة مكامل باستخدام RC circuit

أ. وصل الدارة التالية:



ب. أدخل إشارة مربعة و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

ج. أدخل إشارة جيبية و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

هـ. أدخل إشارة أسنان المنشار و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لرسم الإشارة.

الأسئلة

س1) على أي مكونة يؤخذ المخرج في دائرة RC العاملة كمصفي تمرير حزمة الترددات المنخفضة LPF ؟

س2) على أي مكونة يؤخذ المخرج في دائرة RC العاملة كمصفي تمرير حزمة الترددات العالية HPF ؟

س3) ما الطريقتين العمليتين التي تم ذكرناهم في التجربة لتحديد قيمة تردد القطع للمصفيات؟

س4) ما الشرطين الواجب تحققهما في دائرة RC لتعمل عمل المفاضل؟

س5) ما الشرطين الواجب تحققهما في دائرة RC لتعمل عمل المكامل؟

س6) ما قيمة فولتية المخرج بالنسبة لفولتية المدخل بالنسبة لفولتية المدخل لدائرة RC عند تردد القطع f_0 ؟

س7) ما قيمة استجابة دائرة RC عند تردد القطع f_0 ؟

س8) ما نوع الإشارة الخارجة من دائرة مكامل إذا كانت إشارة المدخل:

a. جيبية.

b. مربعة.

c. أسنان المنشار.

س9) ما نوع الإشارة الخارجة من دائرة مفاضل إذا كانت إشارة المدخل:

أ. جيبية.

ب. مربعة.

ج. أسنان المنشار.

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 10

عنوان التجربة : دائرة RL.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF.
2. التعرف على دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF.
3. التعرف على دائرة RL كدائرة مكامل Integrator.
4. التعرف على دائرة RL كدائرة مفاضل Differentiator.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومات (قيم متعددة).
2. ملفات Inductors (قيم متعددة).
3. مولد إشارة F.G .
4. راسم إشارة OSC.
5. أسلاك.
6. Board.

النظرية Theory

1. دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF
إذا وصلت دائرة RL مع مصدر فولتية AC فان استجابة الدائرة تعطى بالعلاقة التالية:

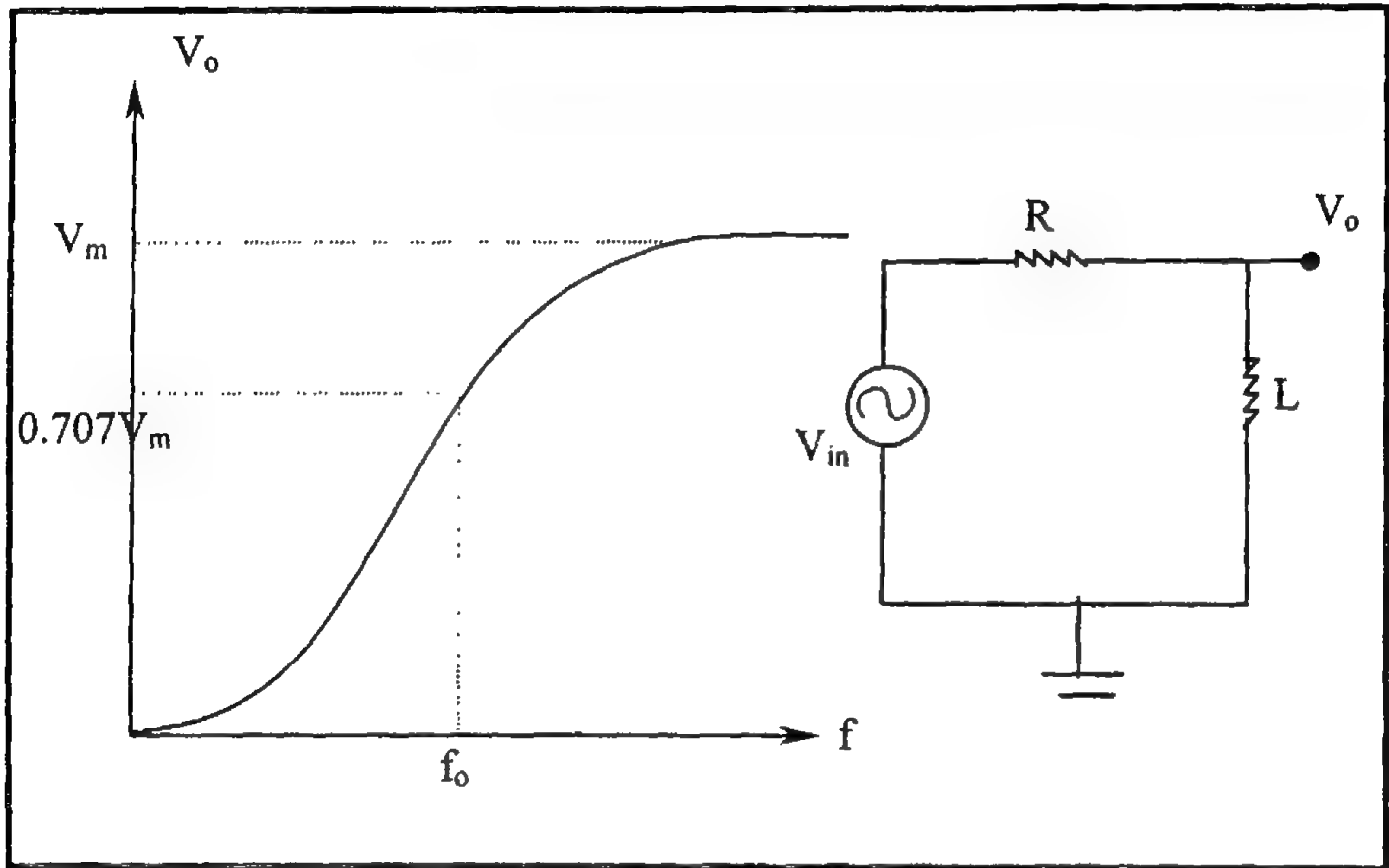
$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{1+(\omega L/R)^2}$$

حيث المخرج V_o على طرفي المقاومة R. ان قيمة إشارة المخرج توهن في

الترددات المنخفضة و تتصاعد في الترددات العالية حتى تصل قيمة تساوي إشارة المدخل V_{in} . فتسمى هذه الدائرة مصفى تمرير الترددات العالية HPF. حيث تؤول الاستجابة الى 1 عندما:

$$\omega L/R \rightarrow 0$$

و هذا المصفى موضح في الدائرة التالية:



ان تردد القطع لها المصفى (الذي تمر الإشارة ذات التردد الأعلى ولا تمر الإشارة ذات التردد الأدنى منه، أي تقطع) يعطى بالعلاقة التالية:

$$f_0 = f |_{V_o=0.707V_{in}} = R/2\pi L$$

و عند هذا القطع تكون قيمة الاستجابة:

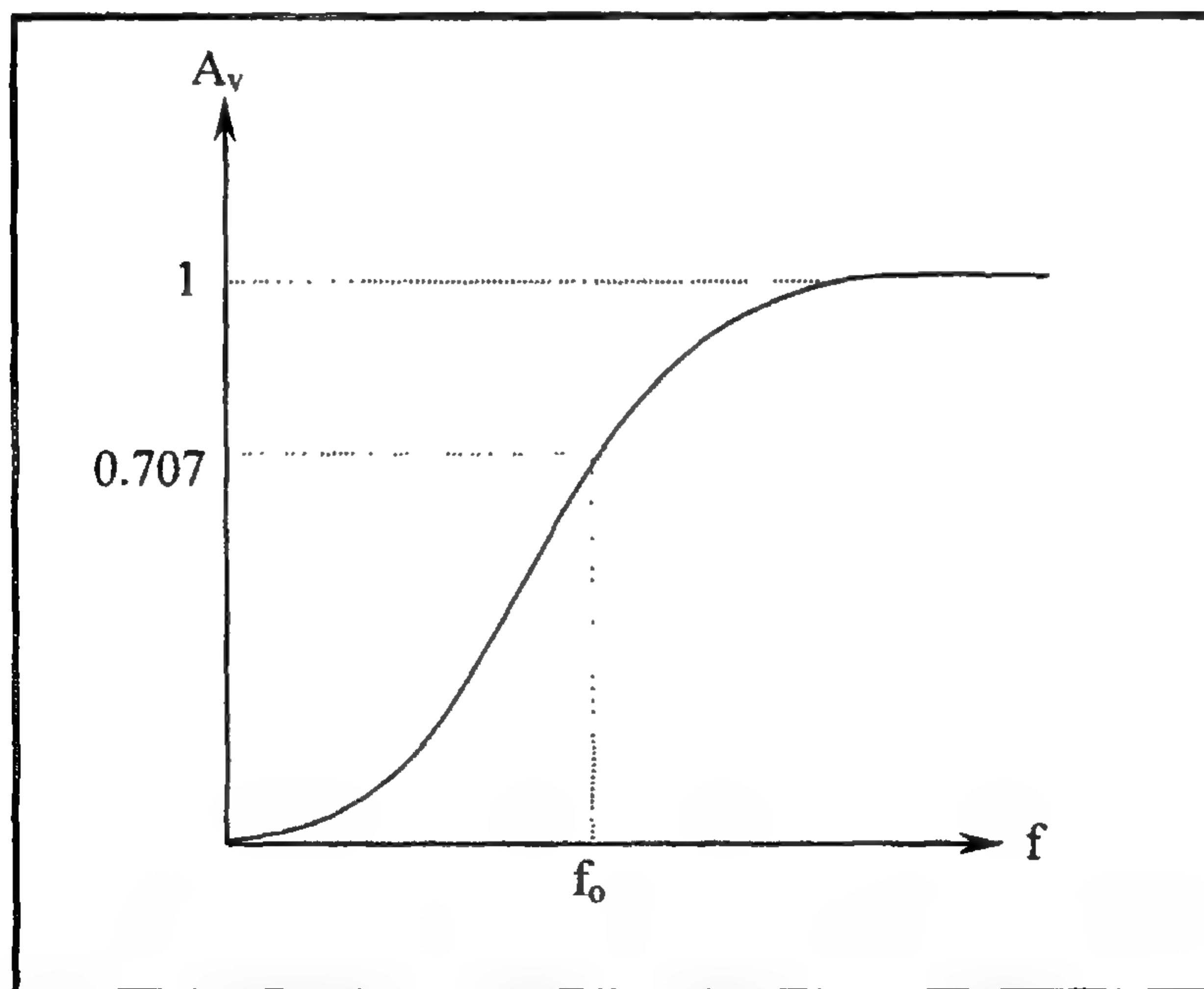
$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{2} = 0.707$$

و يسمى أيضا هذا التردد بتردد نصف القدرة Half Power Frequency، حيث تكون قيمة تردد المقاومة عند هذا التردد مساوية لنصف أكبر قدرة يمكن ان تنقل إليها.

2. دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF

بتغيير موقع المخرج في الدائرة السابقة ليكون على المقاومة عوضا عن الملف نحصل على مصفى يعمل عكس عمل المصفى السابق، حيث يمرر الترددات المنخفضة و يقطع الإشارات ذات الترددات العالية. و يسمى هذا المصفى الجديد بمصفى تمرير حزمة الترددات المنخفضة LPF. حيث:

$$(A_v)_{HPF} = 1 - (A_v)_{LPF}$$



و يمكن الحصول علاقة تردد القطع لهذا المصفى بنفس العلاقة السابقة:

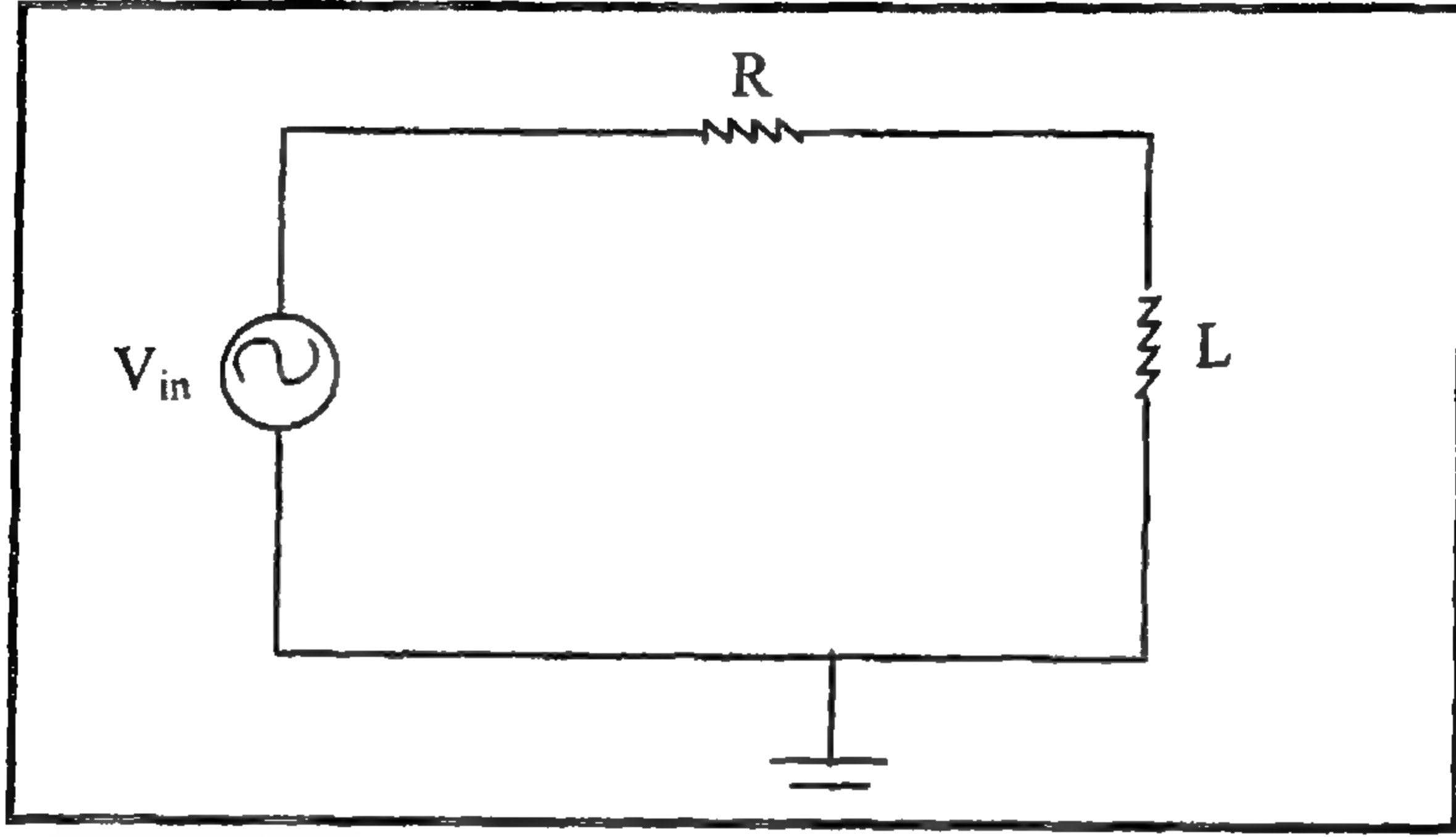
$$f_0 = f |_{V_o=0.707V_{in}} = R/2\pi L$$

و عند هذا القطع تكون قيمة الاستجابة:

$$A_v = V_o/V_{in} = 1/\sqrt{2} = 0.707$$

3. دائرة مفاضل باستخدام RL circuit

على غرار المفاضل المكون من دائرة RC فمن الممكن تكوين دائرة مفاضل من دائرة RL على النحو التالي:



ان هذه الدائرة يمكن أن تعمل عمل مفاضل Differentiator إذا تحقق الشرط التالي فيها:

$$R/\omega L \gg 1$$

حيث تكون العلاقة بين المدخل و المخرج بالشكل التالي:

$$V_o = L/R dV_{in}/dt$$

4. دائرة مكامل باستخدام RL circuit

ان دائرة RL يمكن ان تعمل عمل مكامل Integrator أيضا إذا أخذت فولتية المخرج على المقاومة عوضا عن الملف و اختيرت قيم R و L لتحقق الشرط التالي:

$$R/\omega L \ll 1$$

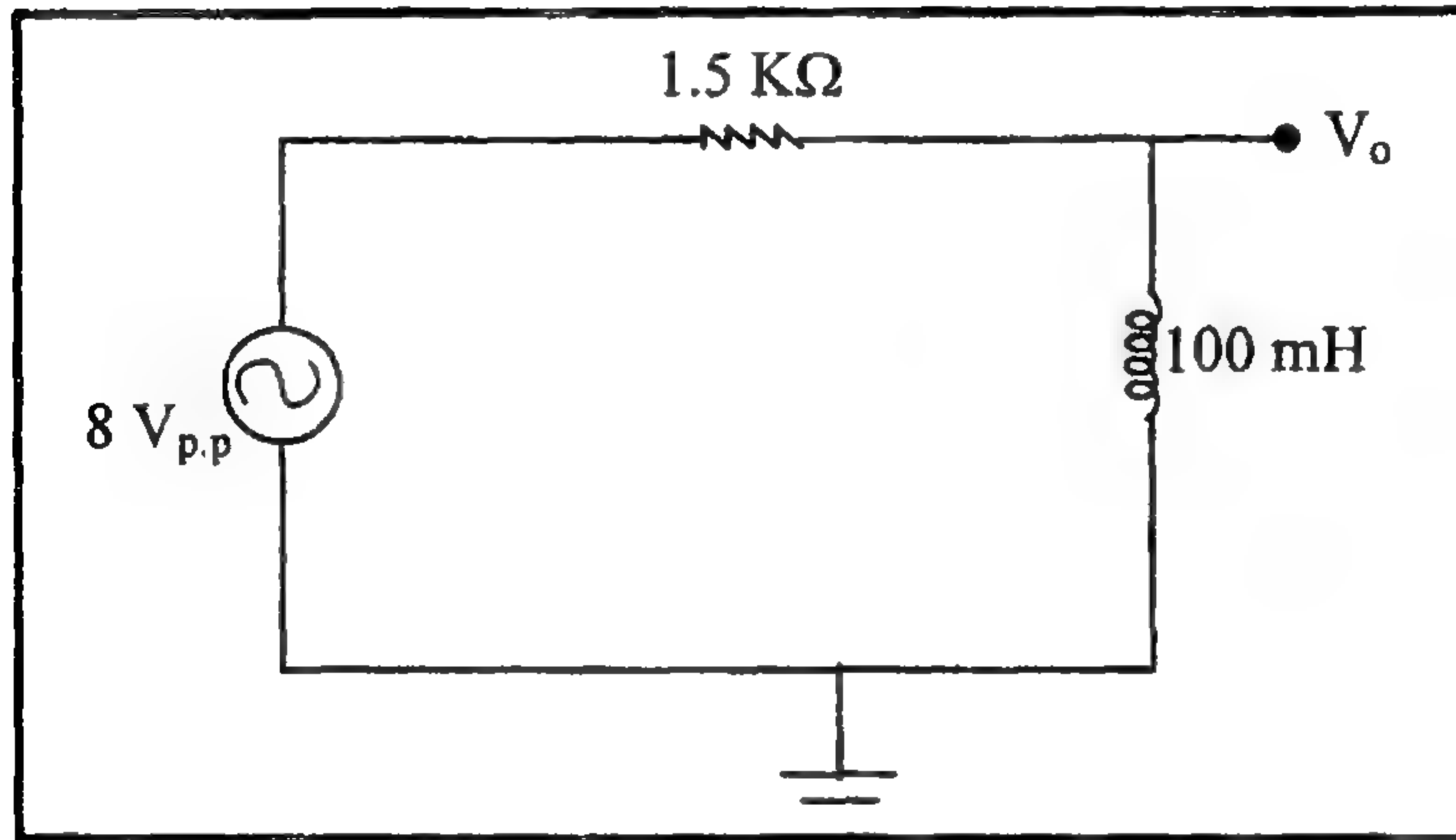
فتصبح علاقة المخرج بالمدخل على النحو التالي:

$$V_o = R/L \int V_{in} dt$$

الإجراءات والنتائج

1. دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات عالية HPF

أ. وصل الدارة الكهربائية:



ب. جد تردد القطع لهذا المصفي، و ذلك بتغيير التردد حتى نحصل على فولتية مخرج تساوي $0.707 V_{in}$ و سجل النتيجة في الجدول التالي:

تردد القطع f_0	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

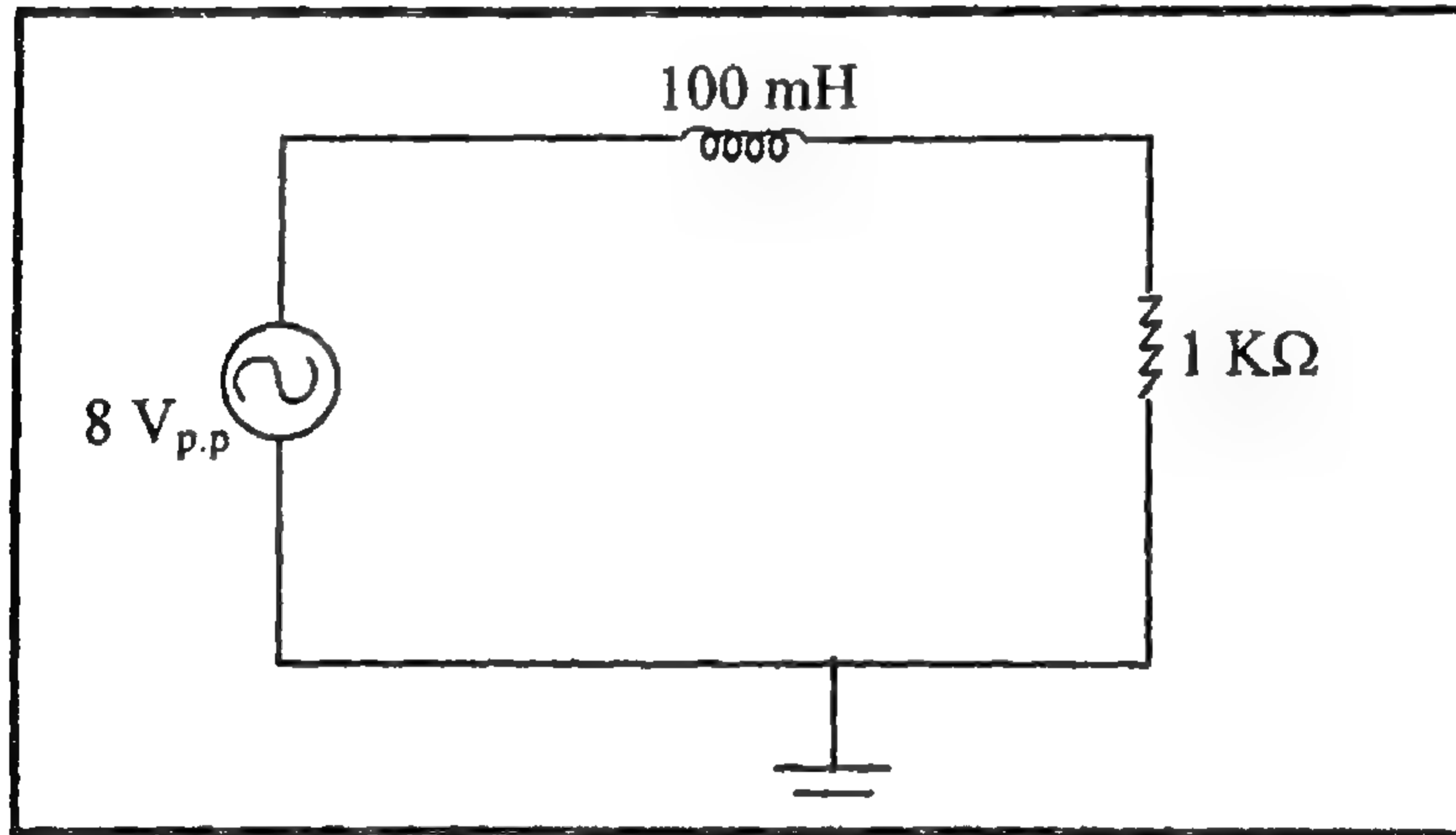
ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و جد قياس فولتية المخرج و سجل النتائج في الجدول التالي:

التردد (KHz)	2000	1800	1700	1600	1500	1400	1000	500	300	100	10
V_o											
A_v											

٤. ارسم على ورق رسم بياني علاقة A_v مقابل f ، و حدد على الرسم تردد القطع (ياسقاط عمود على محور التردد عندما تكون قيمة الاستجابة 0.707).

2. دائرة RL كمصفي تمرير حزمة ترددات منخفضة LPF

أ. وصل الدارة الكهربائية:



ب. جد تردد القطع لهذا المصفي، وذلك بتغيير التردد حتى نحصل على فولتية مخرج تساوي $0.707 V_{in}$ و سجل النتيجة في الجدول التالي:

القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
تردد القطع f_o		

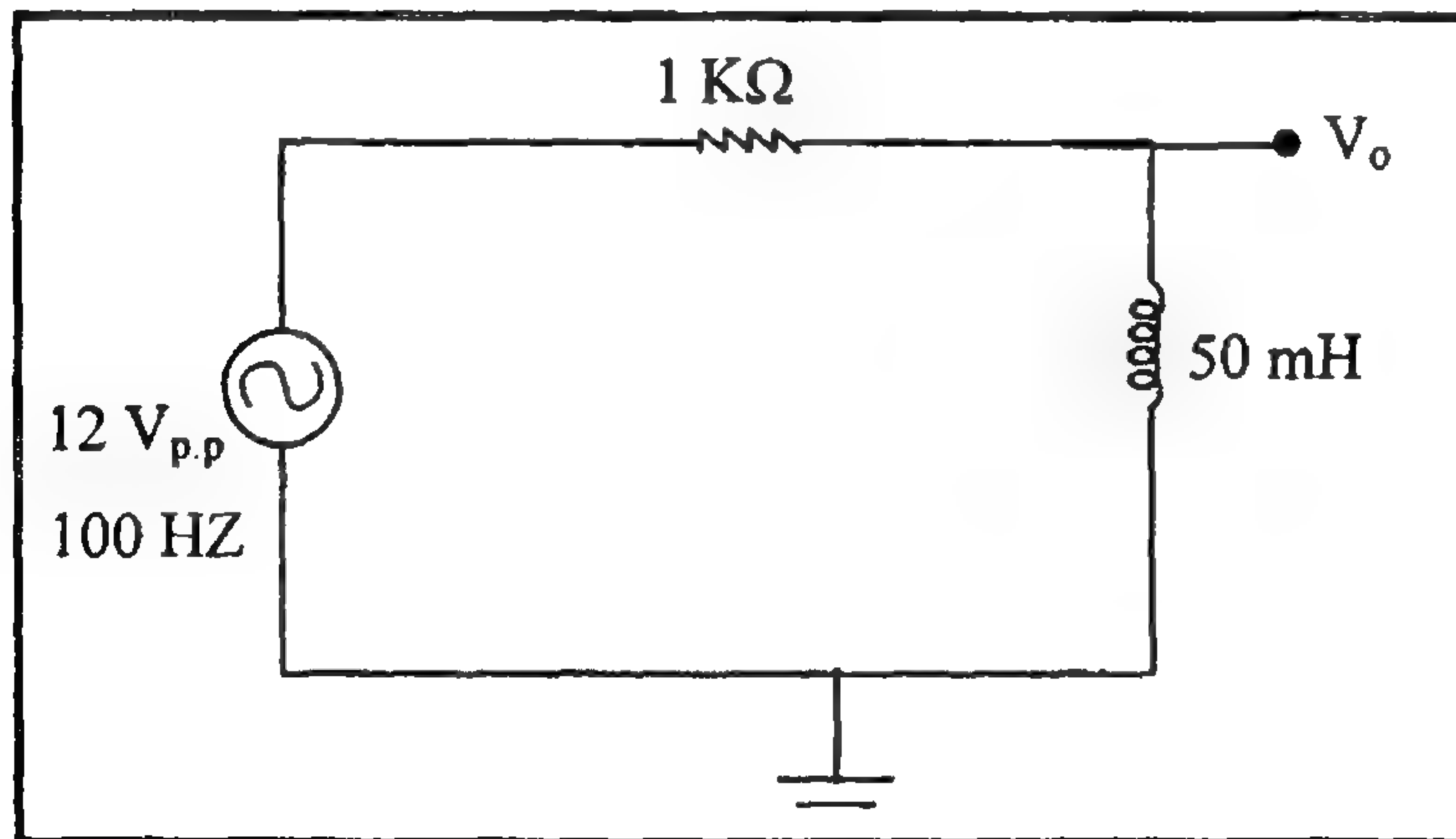
ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و جد قياس فولتية المخرج و سجل النتائج في الجدول التالي:

التردد (KHz)	2000	1800	1700	1600	1500	1400	1000	500	300	100	10
V_o											
A_v											

ء. ارسم على ورق رسم بياني علاقة A_v مقابل f ، و حدد على الرسم تردد القطع (بإسقاط عمود على محور التردد عندما تكون قيمة الاستجابة 0.707).

3. دائرة مفاضل باستخدام RL circuit

أ. وصل الدارة التالية:



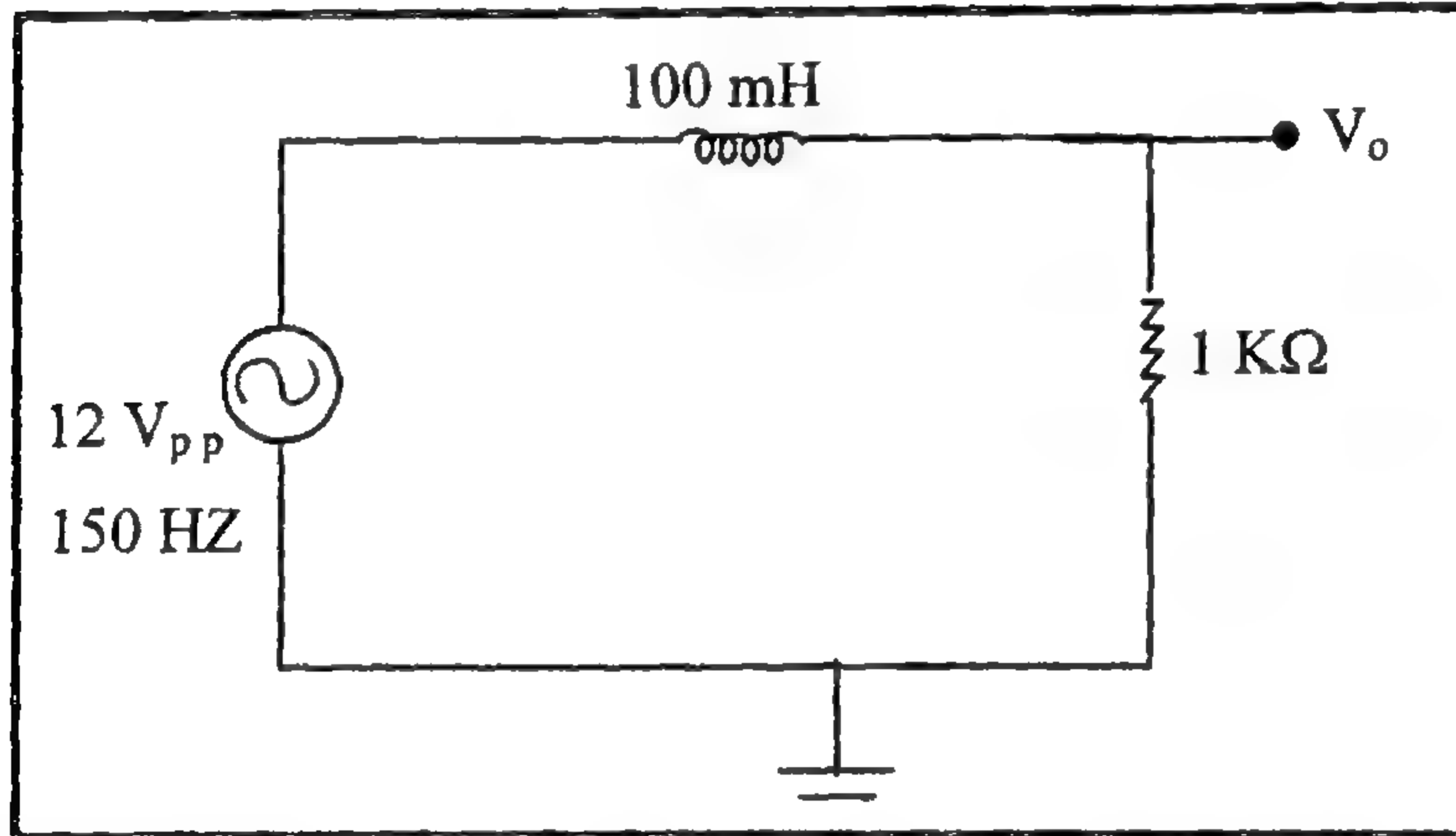
ب. أدخل إشارة مربعة و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

ج. أدخل إشارة جيبية و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

ء. أدخل إشارة أسنان المنشار و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

4. دائرة مكامل باستخدام RL circuit

أ. وصل الدارة التالية:



ب. أدخل إشارة مربعة و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

ج. أدخل إشارة جيبية و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

ء. أدخل إشارة أسنان المنشار و ارسمها و ارسم إشارة المخرج الناتجة عنها على ورق رسم بياني مبين تدريج الفولتية و الزمن لراسم الإشارة.

الأسئلة

س1) على أي مكونة يؤخذ المخرج في دائرة RL العاملة كمصفى تمرير حزمة الترددات المنخفضة LPF ؟

س2) على أي مكونة يؤخذ المخرج في دائرة RL العاملة كمصفى تمرير حزمة الترددات العالية HPF ؟

س3) ما الشرطين الواجب تحقيقهما في دائرة RL لتعمل عمل المفاضل؟

س4) ما الشرطين الواجب تحققهما في دائرة RL لتعمل عمل المكامل؟

س5) ما قيمة فولتية المخرج بالنسبة لفولتية المدخل لدائرة RL عند تردد القطع f_0 ؟

س6) ما قيمة استجابة دائرة RL عند تردد القطع f_0 ؟

س7) ما قيمة قدرة المخرج بالنسبة لقدرة المدخل لدائرة RL عند تردد القطع f_0 ؟

القسم الهندسي

مختبر الدارات الكهربائية

التجربة # 11

عنوان التجربة : دائرة RLC.

قدّم التقرير الى/

اسم الطالب:

الرقم الجامعي:

التخصص:

أسماء الشركاء:

رقم الشعبة و موعدها:

تاريخ القيام بالتجربة:

تاريخ تقديم التقرير:

الأهداف:

1. التعرف على مصفى تمرير الحزمة الترددية BPF بدائرة RLC على التوالي.
2. التعرف على حالة الرنين Resonance لدائرة RLC.

الأدوات المستخدمة:

1. مقاومة.
2. مكثف Capacitor.
3. ملف Inductor.
4. جهاز DMM.
5. مولد إشارة F.G .
6. راسم إشارة OSC.
7. أسلاك.
8. لوح توصيل Board.

النظرية

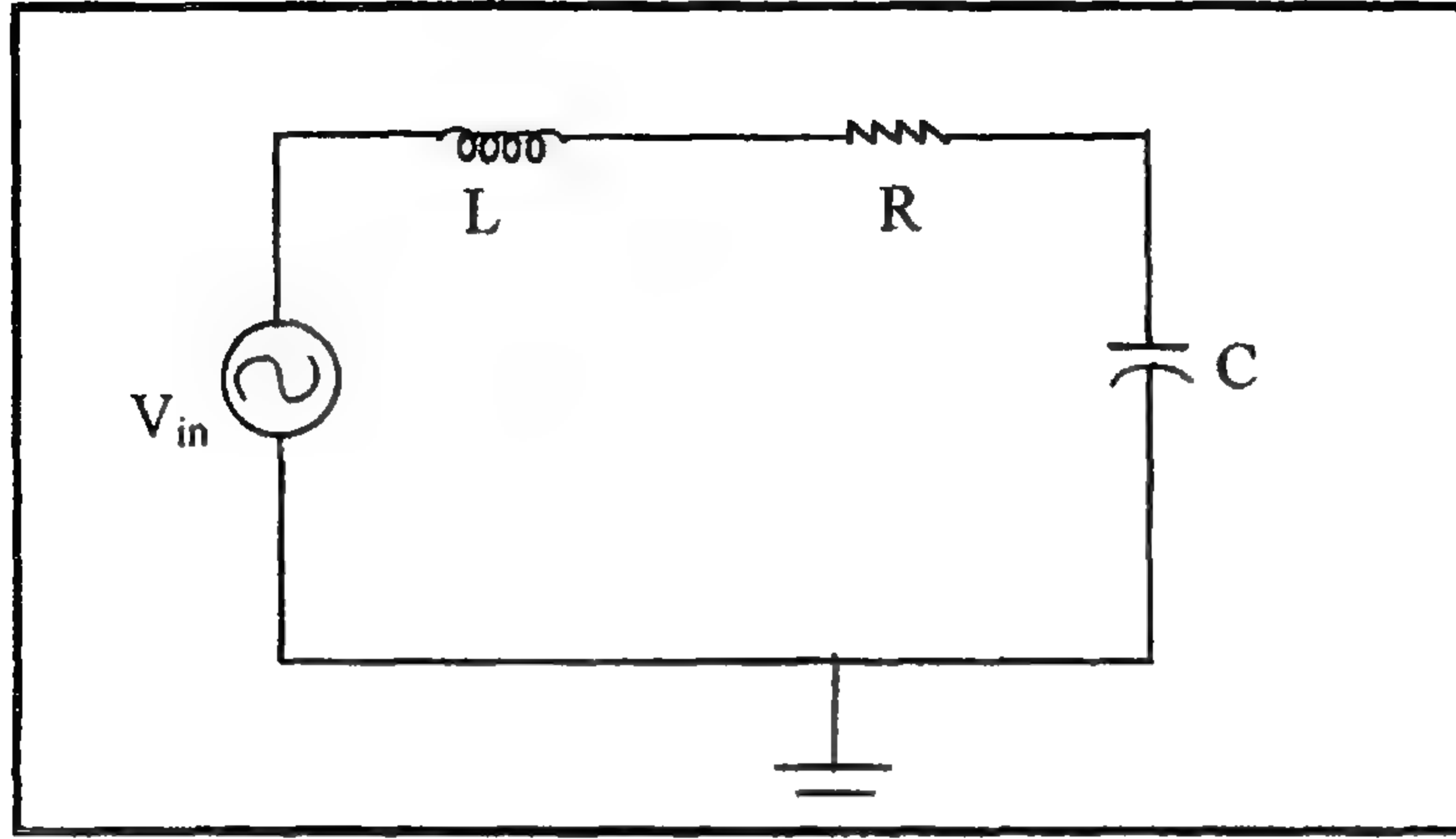
أ. دائرة الرنين RLC على التوالي

في دائرة R-L-C على التوالي، كلما زاد التردد زادت الممانعة X_L بشكل خطي وقلت X_C بمنحنى قطعي مكافئ. وتكون علاقة الممانعة الكلية للدائرة على النحو التالي:

$$Z = R + jX_L - j X_C$$

و بالتالي:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



بفحص هذه العلاقة نستخلص الملاحظات التالية:

1. ان قيمة الممانعة تكون أصغر ما يمكن عند تردد الرنين f_r ، حيث تؤول الممانعة الكلية الى الصفر.
 2. ان الرسم البياني Z مقابل f غير متناظر، حيث X_L خطية بينما X_C غير خطية.
- بما أن الممانعة تكون أقل قيمة عند تردد الرنين f_r و التيار يتناسب عكسيا مع الممانعة، فان التيار يصل أعلى قيمة له عند تردد الرنين f_r و بفرق طور يتراوح بين $+90^\circ$ و -90° ، حيث:
1. عند الترددات الصغيرة جدا تكون ممانعة المكثف كبيرة جدا (ما لا نهاية تقريبا) و ممانعة الملف صغيرة جدا و بالتالي فرق الطور يؤول الى -90° .
 2. عندما يزداد التردد تقل ممانعة المكثف و تزداد ممانعة الملف، حتى تصل الى

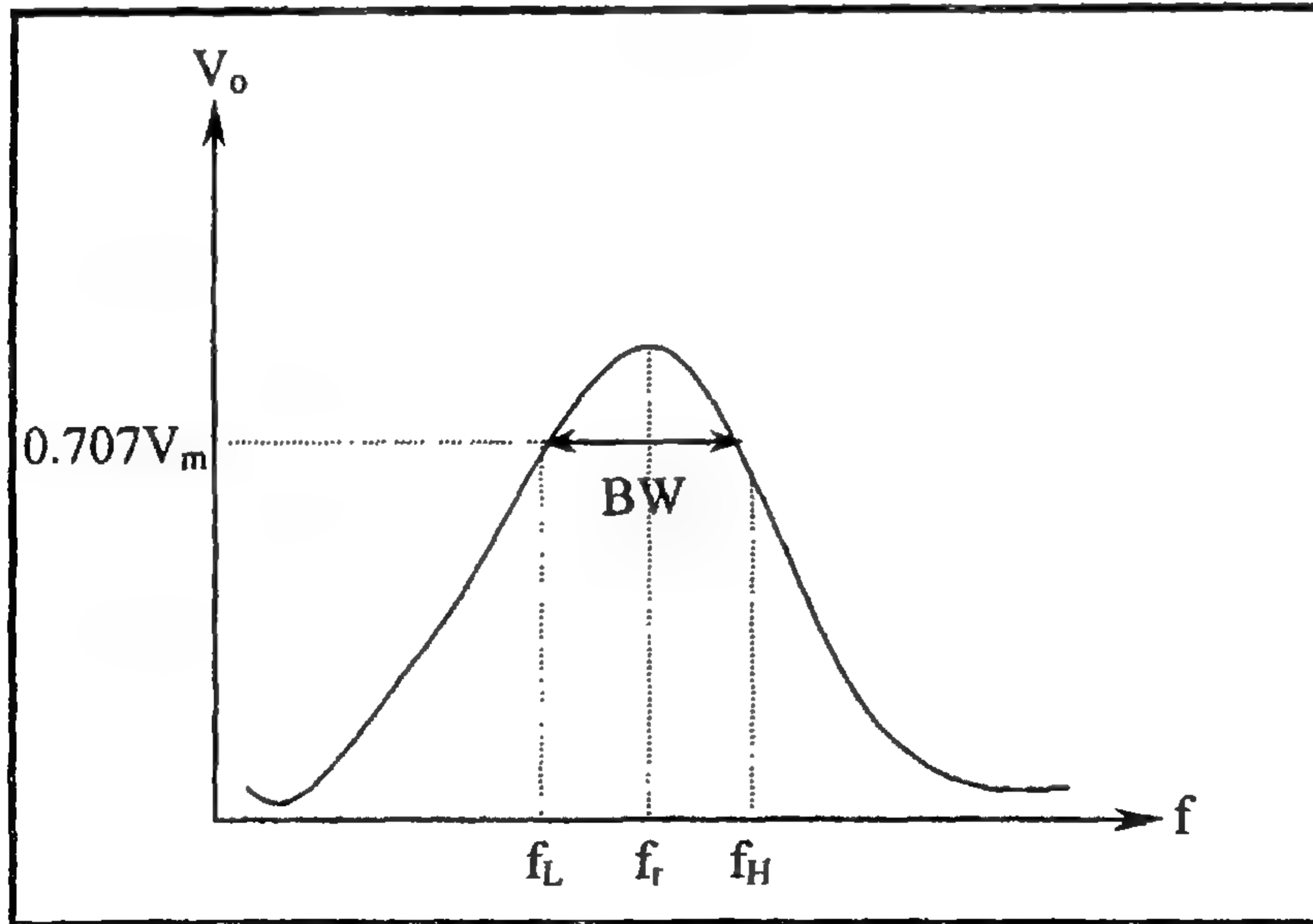
نقطة تتساوى فيها الممانعة الخيالية X و المقاومة R ، فيكون فرق الطور في هذه الحالة -45° .

3. عند تردد الرنين f_r فإن الممانعة $X=0$ و بالتالي فرق الطور يساوي 0° .

4. في الترددات العالية جدا (فوق تردد الرنين) تصبح $X_L \gg X_C$ ، و بالتالي فرق الطور يؤول الى $+90^\circ$.

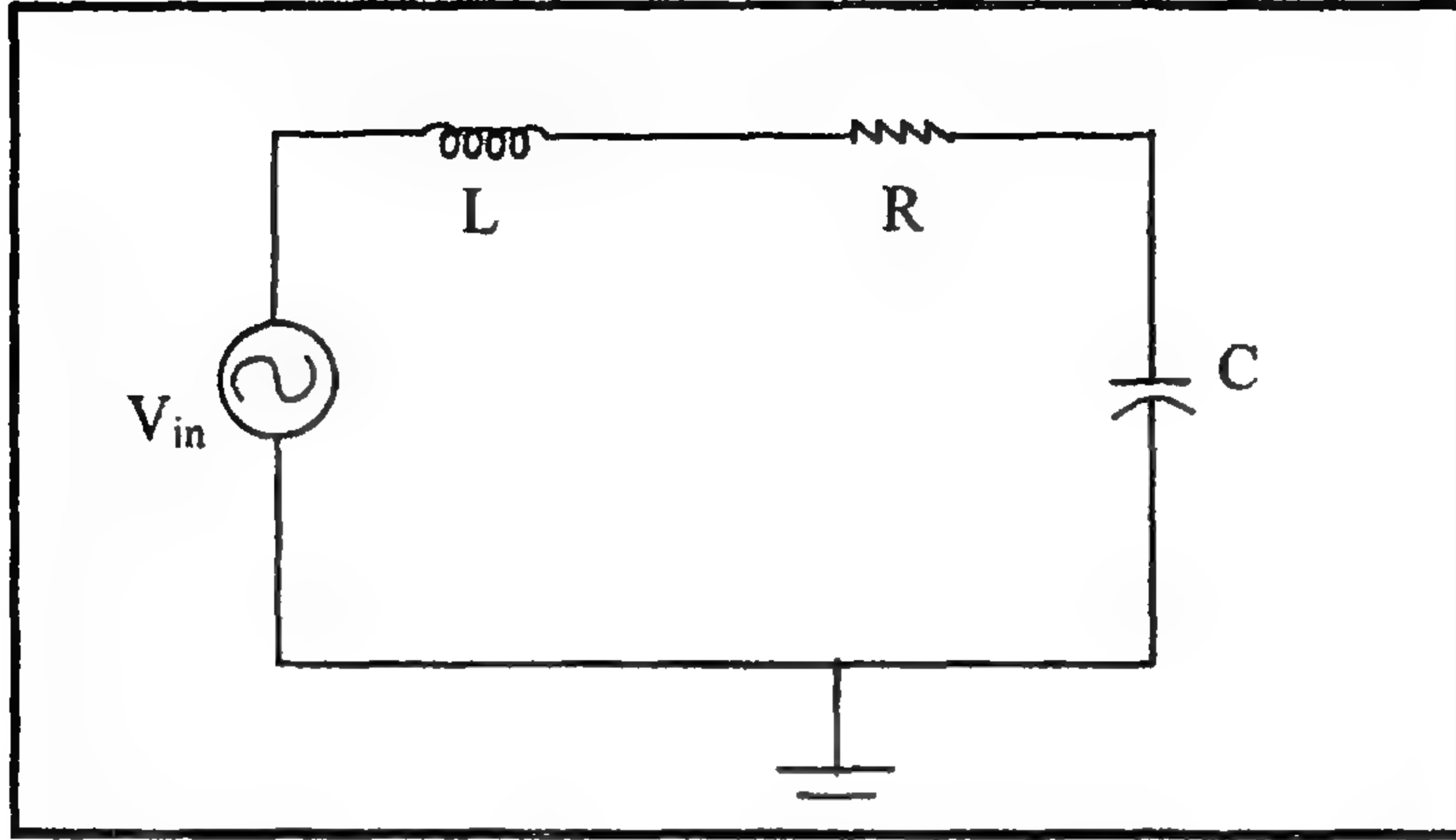
ان هذه الدارة لا الترددات المنخفضة أو العالية و إنما حزمة ترددية معينة بين هذه و تلك. و لهذا المصفى نردد قطع أعلى و تردد قطع أدنى، و تساوي إشارة المخرج $0.707 V_{in}$ عند كل من هذان الترددان. ان علاقة عرض النطاق لهذا المصفى تعطى على النحو التالي:

$$BW = f_H - f_L$$



ب. دائرة الرنين RLC على التوازي

على فرض دائرة الرنين RLC على التوالي التالية:

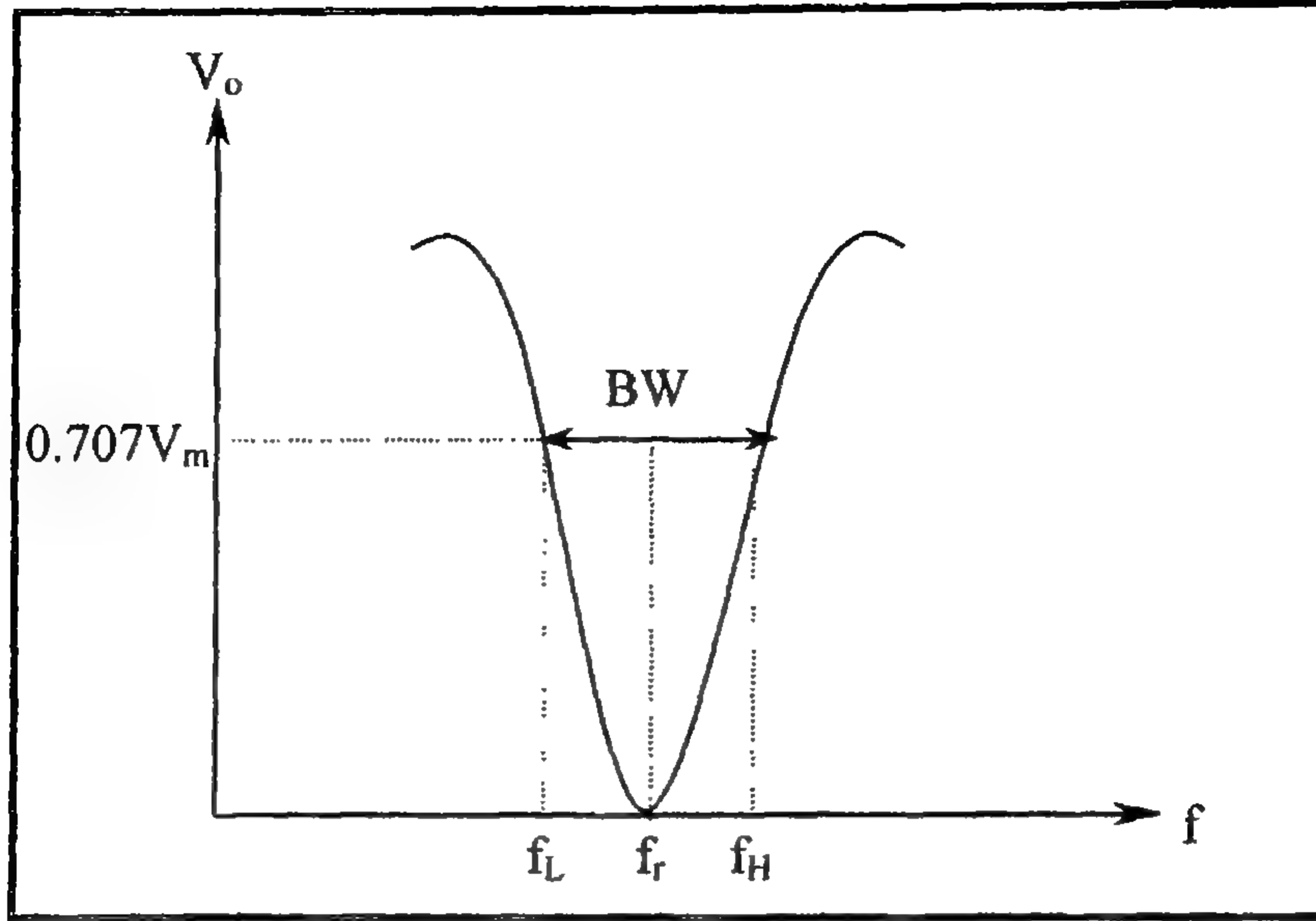


فان هذه الدائرة سوف تمرر الترددات المنخفضة حيث يظهر تأثير الملف كأنه سلك قصير short circuit، كما ستمرر الترددات العالية جدا حيث يظهر تأثير المكثف كأنه سلك قصير short circuit. وعند تردد الرنين تساوي الممانعة $X=0$ و بالتالي تكون فولتية المخرج أصغر ما يمكن. حيث تعطى علاقة الممانعة الكلية لدائرة التوازي هذه على النحو التالي:

$$Z_p = (Z_L - Z_C) / (Z_L + Z_C)$$

حيث:

$$Z_L = R + j X_L \quad \& \quad Z_C = -j X_C$$



ان تردد الرنين للدوائر ذات الجودة العالية ($Q_r > 10$) يعطى بالعلاقة التالية:

$$f_r = 1/(2\pi \sqrt{LC})$$

معامل الجودة Quality Factor

معامل الجودة هو نسبة القدرة الرجعية في الملف أو المكثف الى القدرة الحقيقية في المقاومة عند تردد يساوي تردد الرنين f_r . أي أنه عند تردد الرنين في دائرة RLC على التوالي:

$$Q_r = I^2 X_L / I^2 R = \omega_r L / R = 1 / (R \omega_r C)$$

$$= 1/R \sqrt{L/C}$$

و عند تردد الرنين في دائرة RLC على التوازي:

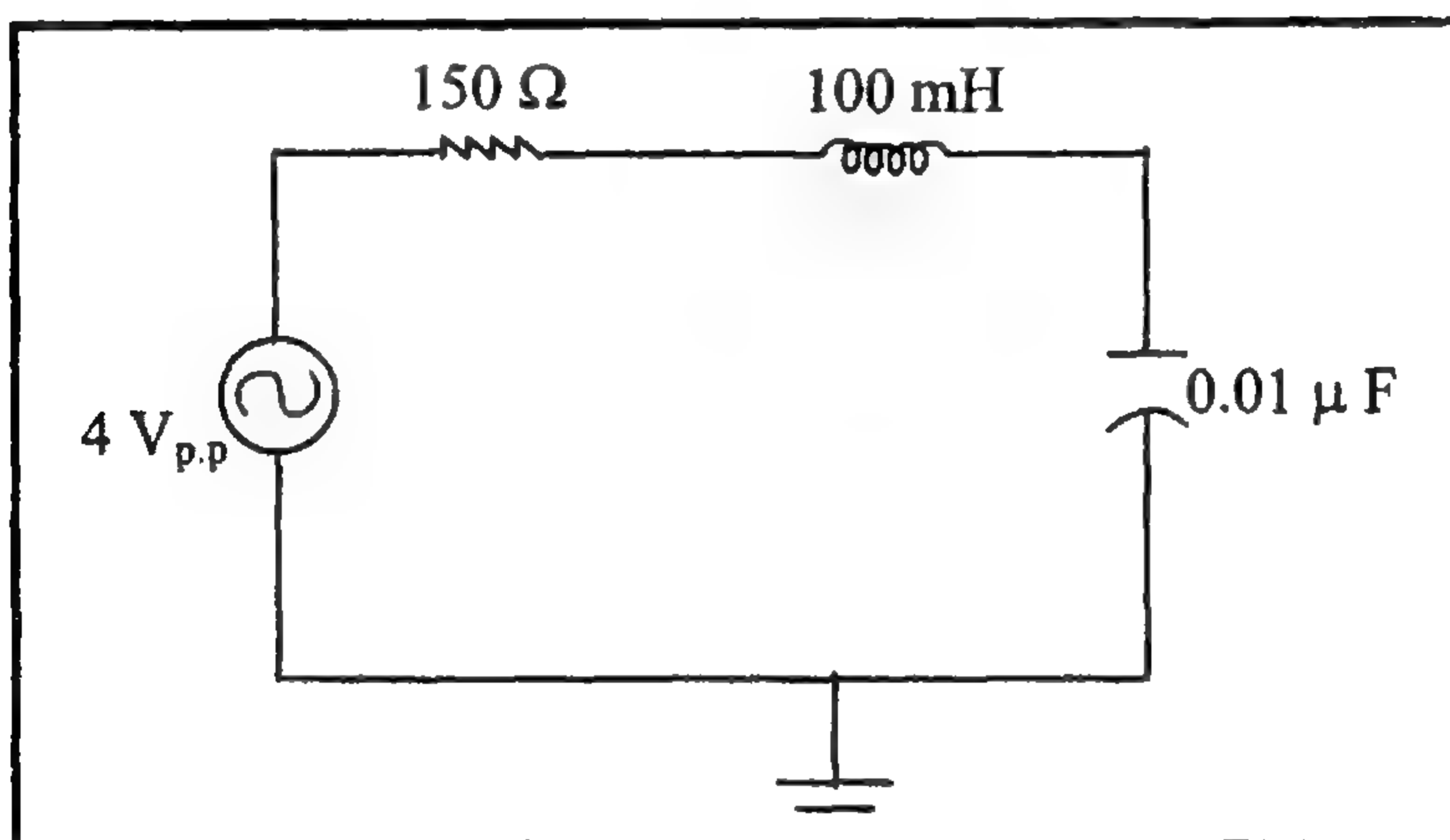
$$Q_r = R / \omega_r L = R \omega_r C$$

الإجراءات و النتائج

1. دائرة RLC على التوالي

تنبيه: تأكد أن اتساع الإشارة الداخلة من مولد الإشارة ثابت خلال التجربة بعد كل تغيير للتردد.

أ. وصل الدارة الكهربائية التالية:



ب. جد قيمة تردد الرنين لهذه الدائرة، وذلك يتم بتغيير التردد حتى نحصل على أعلى اتساع للإشارة الخارجة (لأنها دائرة رنين RLC على التوالي) ونسجل تلك القيمة للتردد في الجدول التالي:

التردد الرنين f_r	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و سجل فولتية الإشارة الخارجة لكل تردد في الجدول التالي:

التردد (KHz)	0.5	1	2	3	4	5	10	20	50	75	100
$V_C(v)$											

ء. جد عرض النطاق لهذا المصفى، وذلك بإيجاد تردد القطع الأعلى و تردد القطع الأدنى وهما الترددان الذي يساوي عندهما فولتية المخرج 0.707 V_{max} و سجل قيمتهما و قيمة عرض النطاق في الجدول التالي:

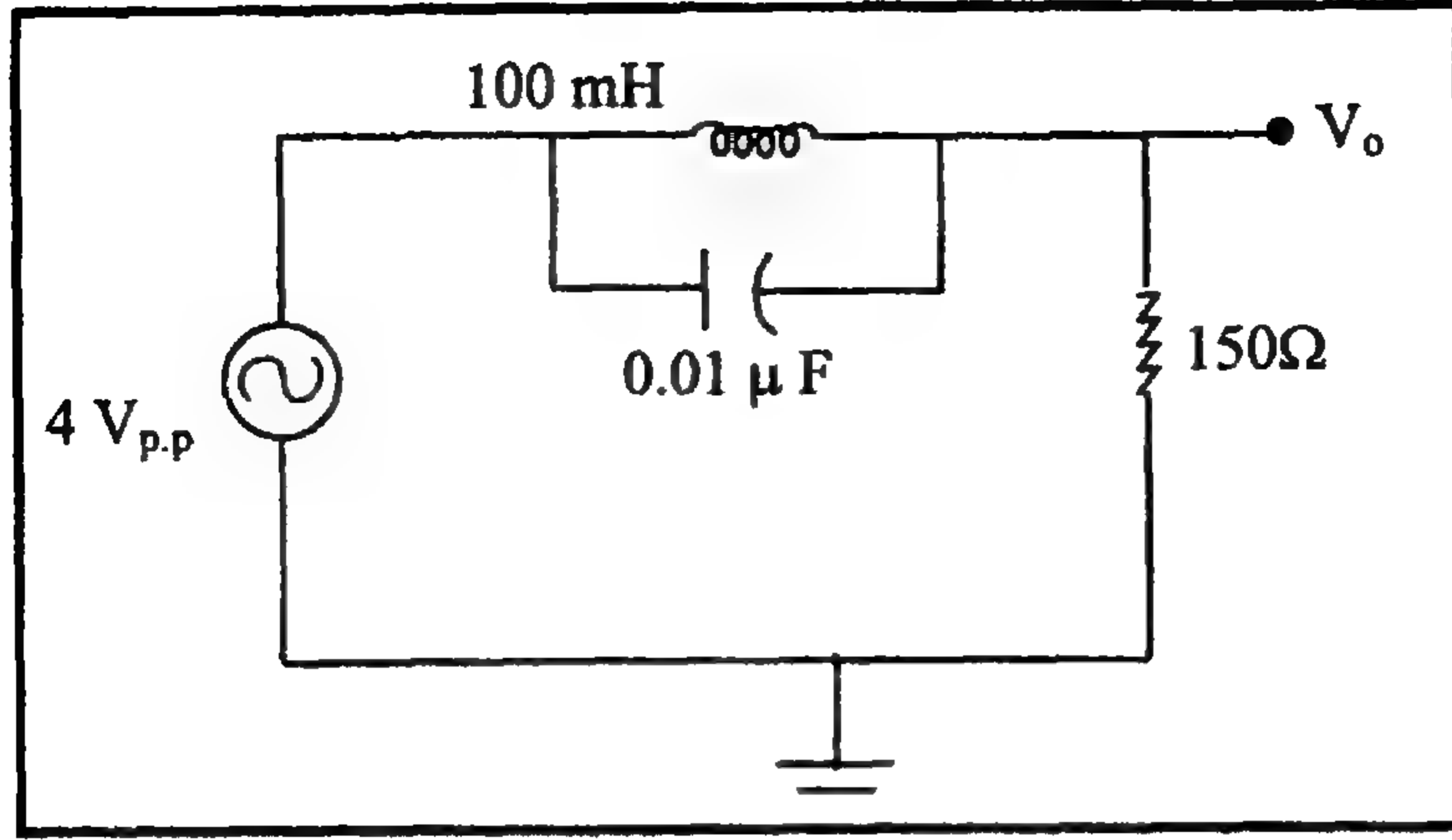
تردد القطع الأعلى f_H	تردد القطع الأدنى f_L	عرض النطاق

هـ. جد قياس فرق الطور بين إشارة المدخل و إشارة المخرج و سجلها في الجدول التالي:

فرق السطور	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ

2. دائرة RLC على التوازي

أ. وصل الدارة الكهربائية التالية:



ب. جد قيمة تردد الرنين لهذه الدائرة، وذلك يتم بتغيير التردد حتى نحصل على أقل اتساع للإشارة الخارجة (لأنها دائرة رنين RLC على التوالي) و نسجل تلك القيمة للتردد في الجدول التالي:

	القيمة العملية	القيمة النظرية	نسبة الخطأ
تردد الرنين f_r			

ج. غير التردد وفقا للقيم المعطاة و سجل فولتية الإشارة الخارجة لكل تردد في الجدول التالي:

التردد (KHz)	0.5	1	2	3	4	5	10	20	50	75	100
$V_R(v)$											

ء. جد عرض النطاق لهذا المصفى، وذلك بإيجاد تردد القطع الأعلى و تردد القطع الأدنى وهما الترددان الذي يساوي عندهما فولتية المخرج $0.707V_{in}$ و سجل قيمتهما و قيمة عرض النطاق في الجدول التالي:

عرض النطاق	تردد القطع الأدنى f_L	تردد القطع الأعلى f_H

هـ. جد قياس فرق الطور بين إشارة المدخل و إشارة المخرج و سجلها في الجدول التالي:

نسبة الخطأ	القيمة النظرية	القيمة العملية	
			تردد الرنين f_r

الرسومات البيانية

أ. في دائرة RLC على التوالي، ارسم على ورقة رسم semi-Log التالية علاقة V_C مقابل f موضعا قيمة تردد الرنين و الاتساع عند ذلك التردد. و جد من الرسم الناتج عرض النطاق للمصفى (بعد تعيين تردد القطع الأعلى و تردد القطع الأدنى على الرسم).

ب. في دائرة RLC على التوازي، ارسم على ورقة رسم Semi-Log التالية علاقة V_R مقابل f موضعا قيمة تردد الرنين و الاتساع عند ذلك التردد. و جد من الرسم الناتج عرض النطاق للمصفى (بعد تعيين تردد القطع الأعلى و تردد

القطع الأدنى على الرسم).

الأسئلة

س1) احسب معامل الجودة لدائرة الرنين على التوالي المذكورة في التجربة.

س2) احسب معامل الجودة لدائرة الرنين على التوازي المذكورة في التجربة.

س3) اذكر الطريقتين العمليتين الواردتين في هذه التجربة لإيجاد عرض النطاق BW لمصفى تمرير حزمة ترددية BPF.

س4) اذكر الطريقة العملية لإيجاد تردد الرنين لدائرة RLC على التوالي.

س5) اذكر الطريقة العملية لإيجاد تردد الرنين لدائرة RLC على التوازي.

س6) في دائرة RLC على التوالي، ما فرق الطور بين إشارة المدخل وإشارة المخرج عند تردد الرنين f_r ؟ لماذا؟

س7) في دائرة RLC على التوالي، ما قيمة الممانعة المكافئة الكلية للدائرة عند تردد الرنين f_r ؟ لماذا؟

س8) في دائرة RLC على التوازي، ما فرق الطور بين إشارة المدخل وإشارة المخرج عند تردد الرنين f_r ؟ لماذا؟

س9) في دائرة RLC على التوازي، ما قيمة الممانعة المكافئة الكلية للدائرة عند تردد الرنين f_r ؟ لماذا؟

س10) ما العلاقة بين X_L و X_C عند تردد الرنين؟

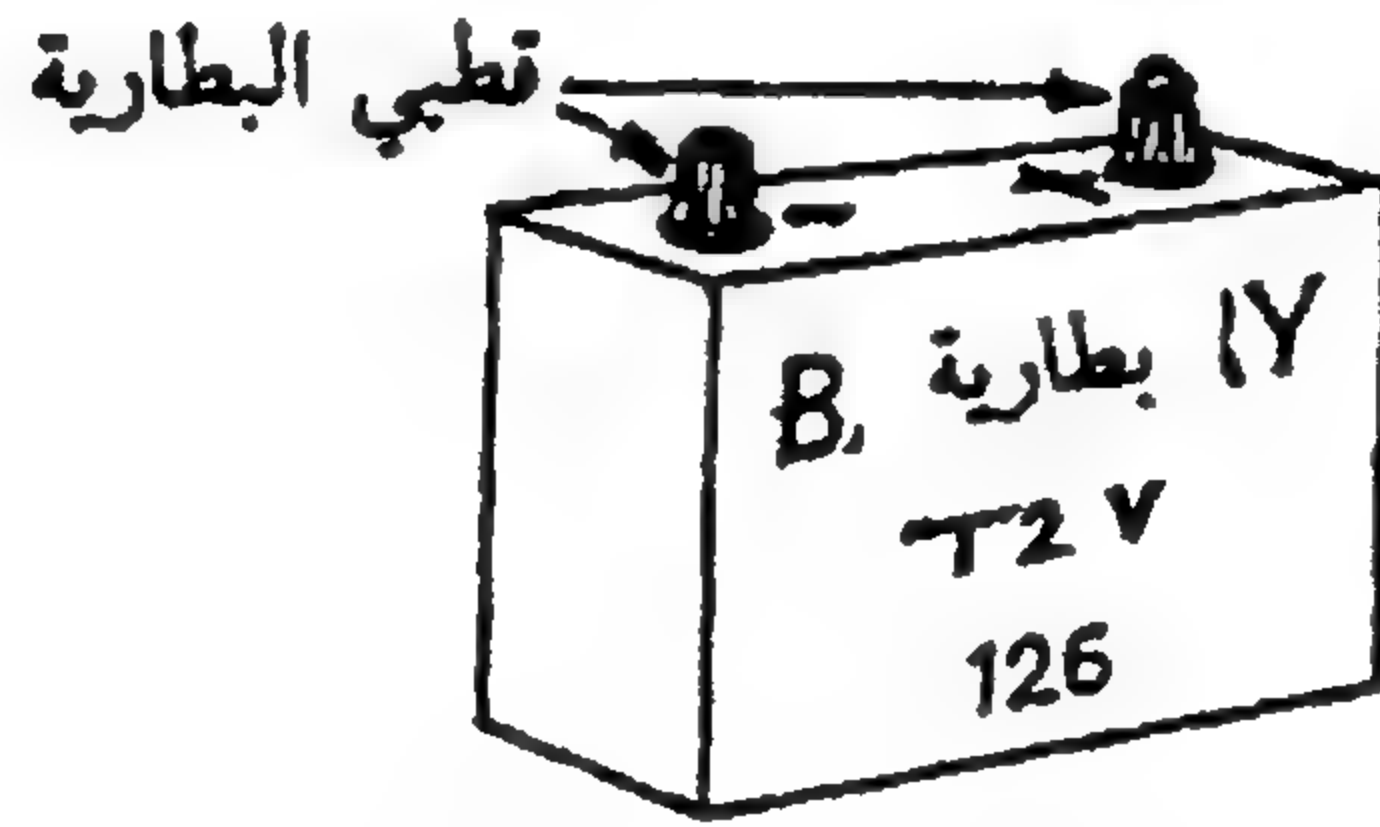
ملحق

Appendix

الأجزاء والقطع الصغيرة

1- البطارية (4.5 Volt, type 126) تقوم بتجهيز قوة / كهربائية تدعى بالفولتية والتي تنقل التيار الكهربائي حول الدائرة من طرف البطارية الموجب (+) إلى الطرف السالب (-). ويتم قياس الفولتية بالفولتات ويمكن اختزالها بالحرف (V) كما يقاس التيار بالأمبير والذي يرمز له بـ (A).

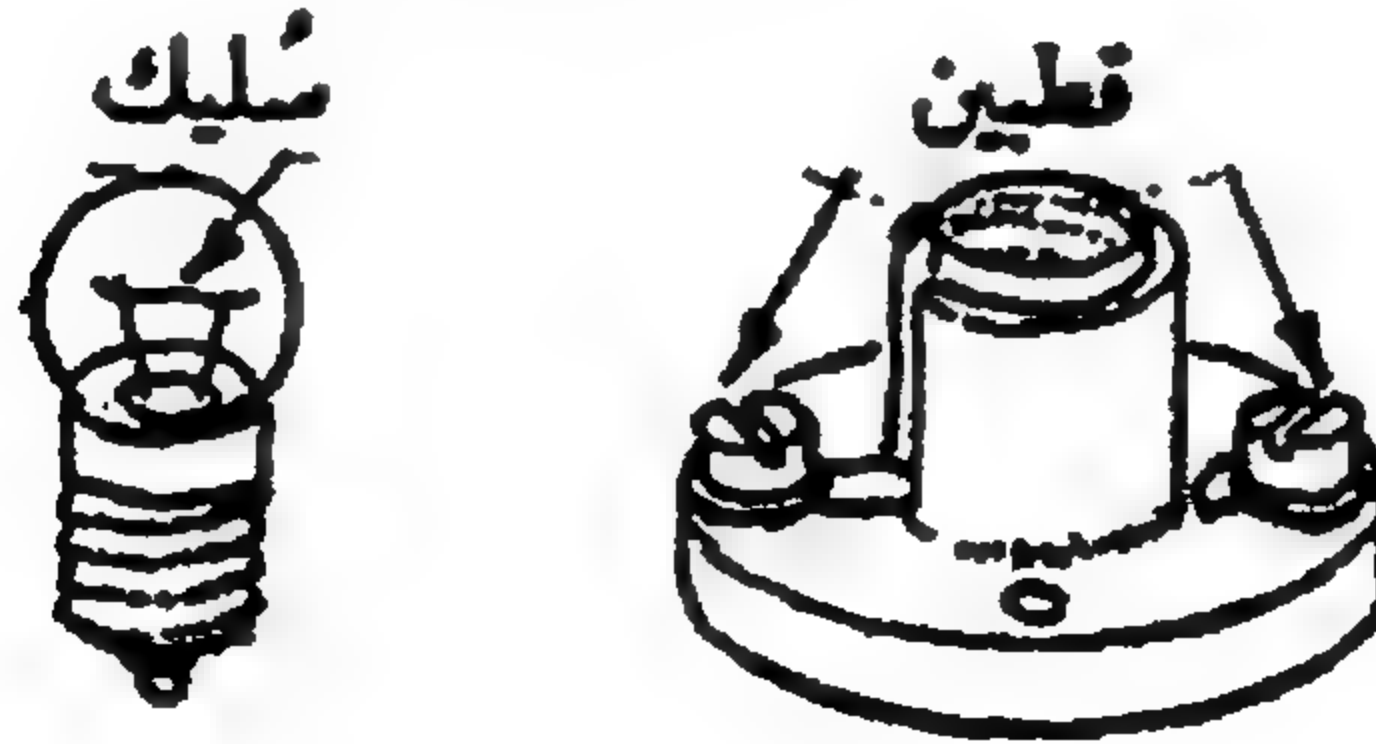
Battery ($4\frac{1}{2} = 4.5$ volt, type 126)



2- المصباح والحامل (6 Volt 0.06 Ampere).

ينتج الضوء والحرارة عندما يمر التيار عبر الفتيلة (وهي عبارة عن سلك معدني قصير) ويجعله أبيض ساخنًا.

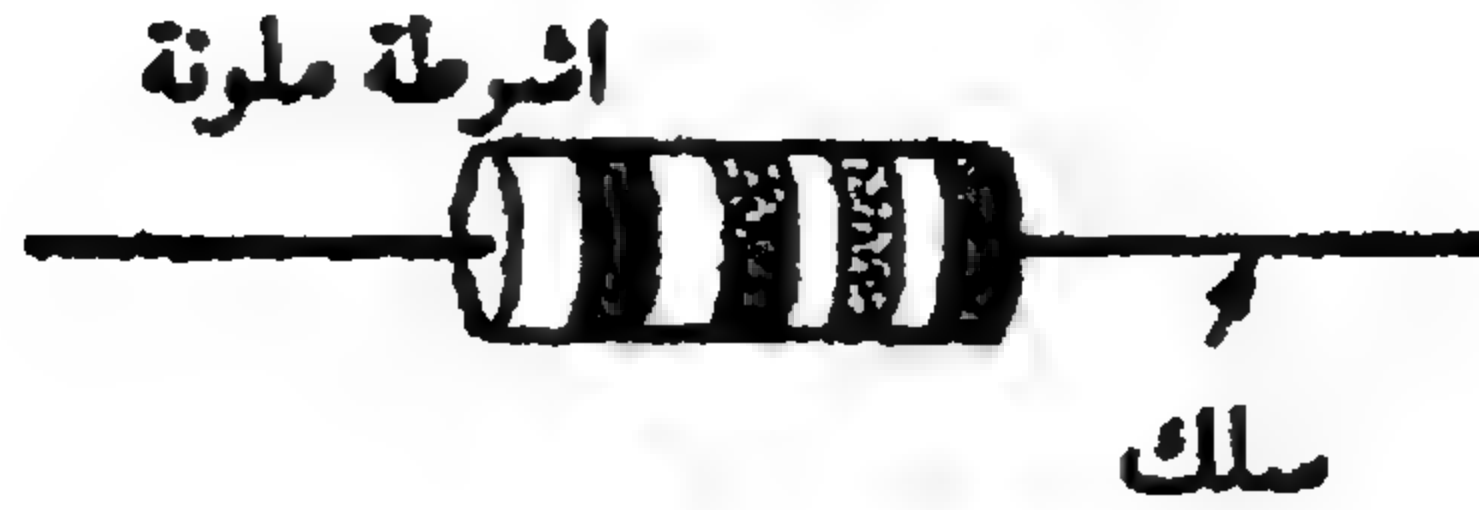
Lamp and holder
(6 volt 0.06 ampere)



3- السلك الموصل (سلك نحاسي مطلي بالقصدير حجم 22).

يسمح للتيار بالمرور خلال بسهولة لأنه مصنوع من النحاس الذي يعد موصلاً جيداً للكهربائية. لا تسمح المواد العازلة كالمطاط والبلاستيك بمرور التيار عبرها، لذا فهي تستخدم في تغطية الأسلاك العارية.

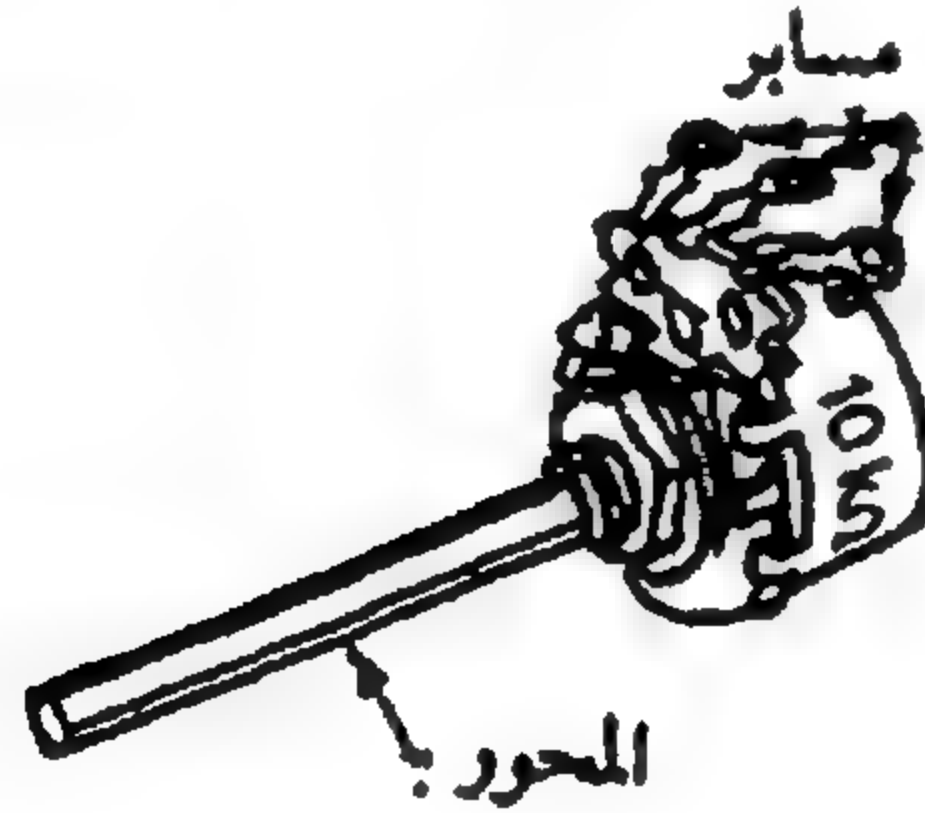
Resistor (carbon, $\frac{1}{2}$ watt)



4- المقاوم (كربون، 2/1 واط)

يقوم بخفض التيار في الدائرة لأنه يمتلك مقاومة وكلما زاد حجم المقاومة، كلما صغر حجم التيار. وتعطي الأشرطة (نطاقات) الملونة، المقاومة بالأومات Ohms كما ستري لاحقاً.

Potentiometer or variable resistor (10 kilohm, linear)



5- مقسم الجهد أو المقاوم المتغير (0 Kilohm, Linear).

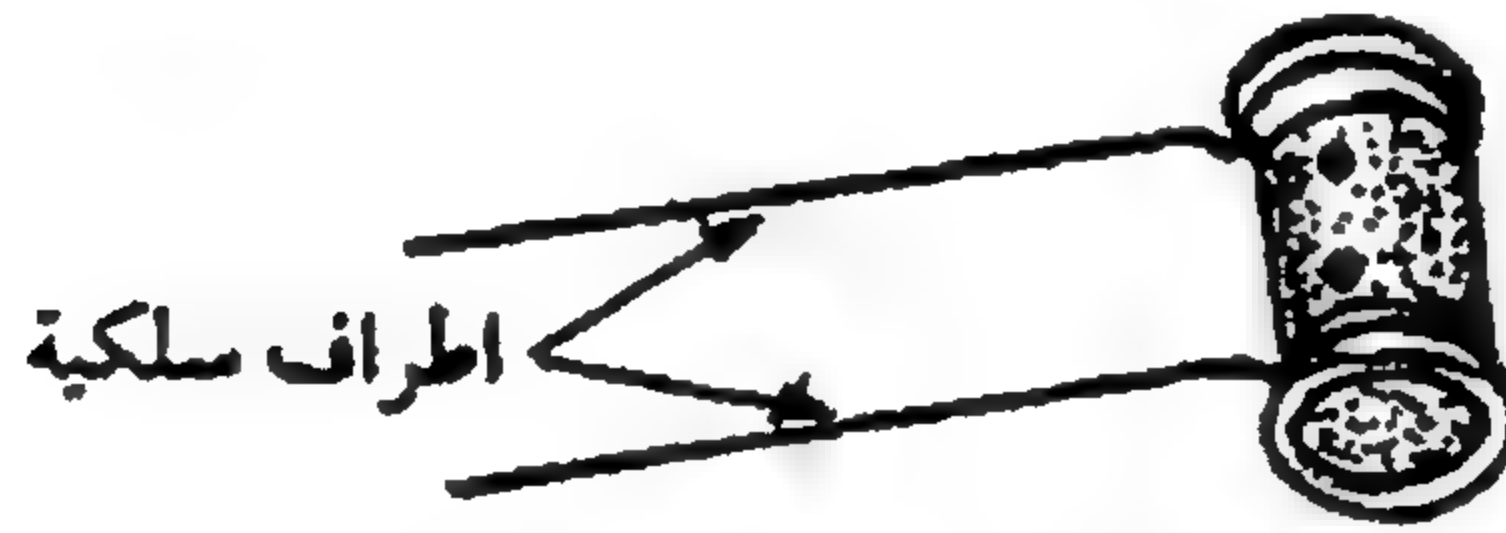
يعمل على تغيير المقاومة بين الطرف المركزي والأطراف النهائية في حالة دوران المحور. وتؤشر قيمة المقاومة بين الأطراف النهائية على الصندوق.

Photocell or light dependent resistor (e.g. ORP12)



6- الخلية الكهروضوئية أو المقاوم المعتمد على الضوء منها (ORP 12) عندما يسقط الضوء عليها، تصبح مقاومته منخفضة وفي الظلمة تكون مقاومته عالية.

Thermistor or temperature dependent resistor (c.g. TH3)

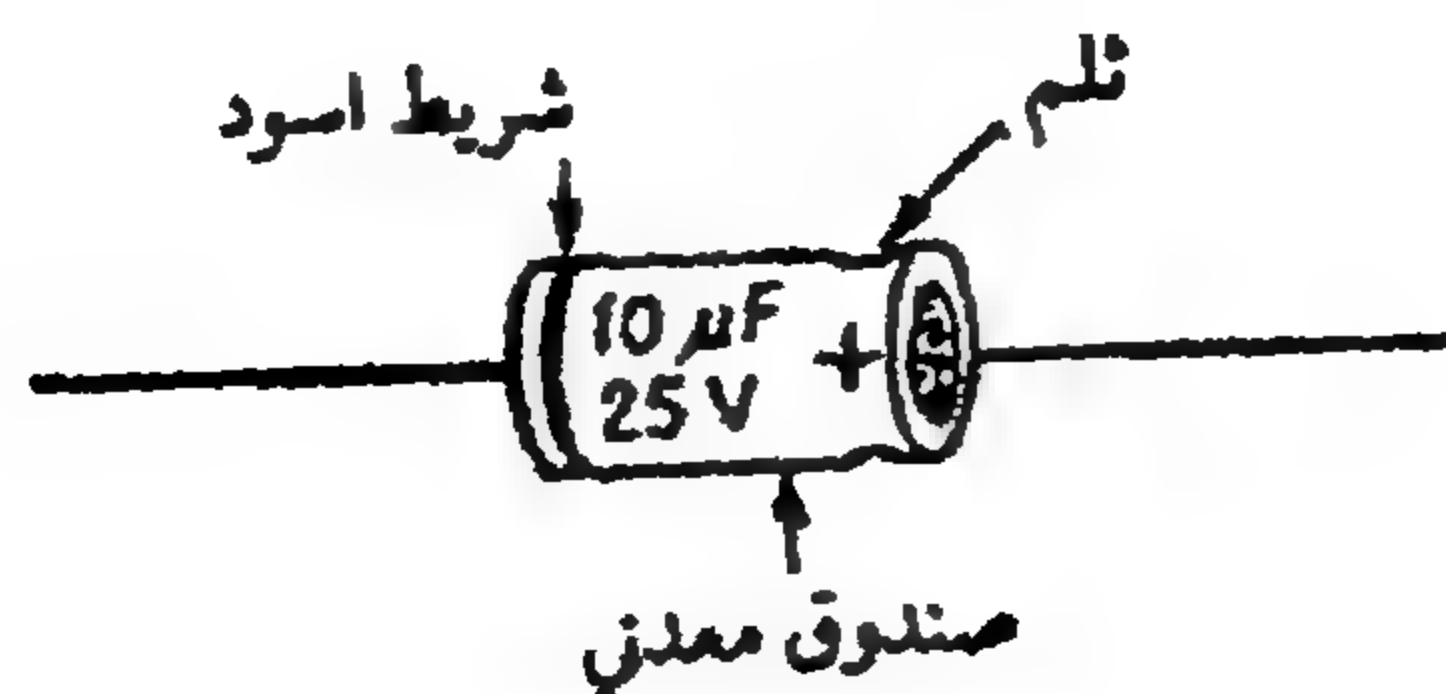


Capacitor (ceramic type)

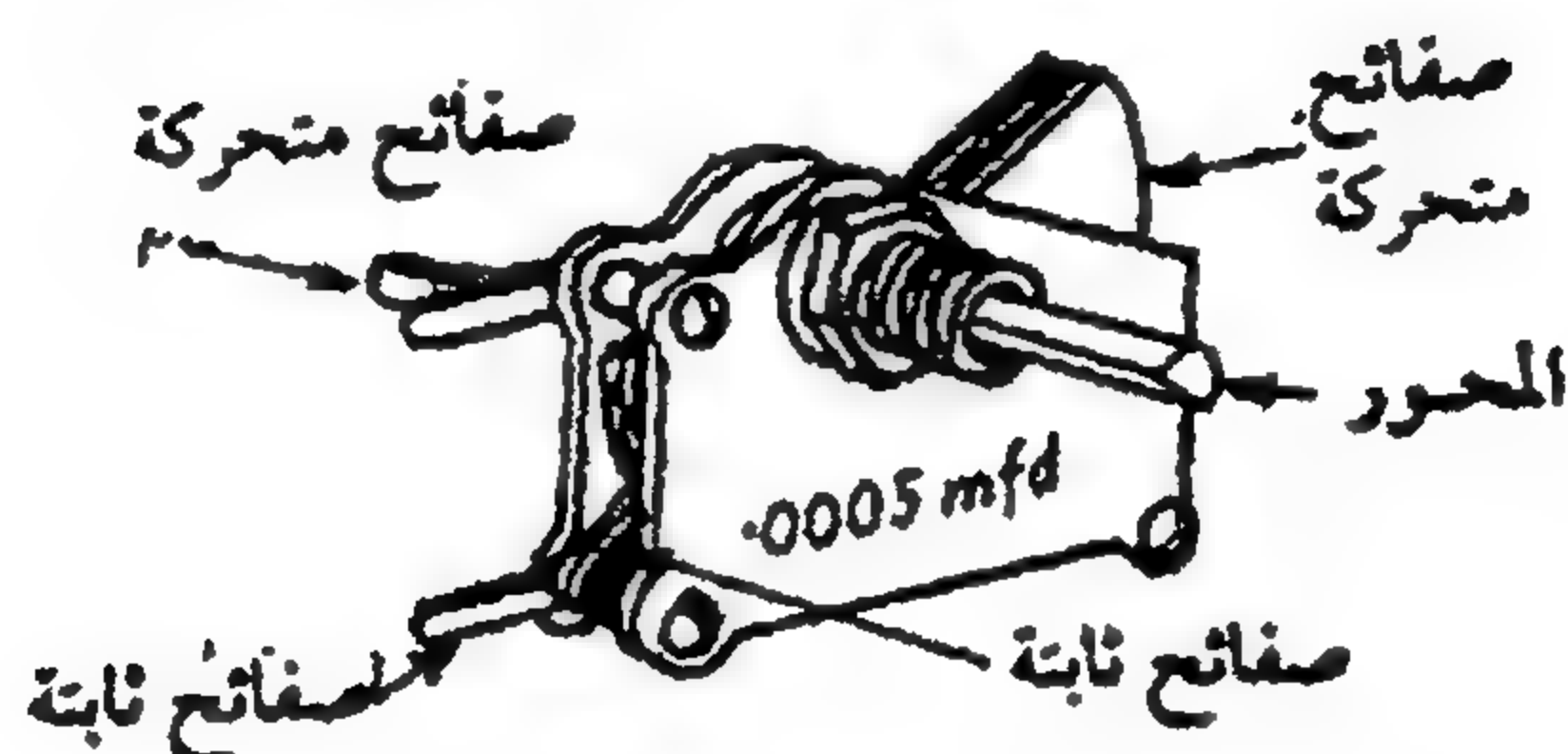


7- الترمستور أو المقاوم المعتمد على الحرارة منها (TH3) عندما يسخن تقل المقاومة وعندما يبرد تزيد مقاومته.

Electrolytic capacitor



Variable capacitor
(0.0005 microfarads)



8- المكثف (من الخزف)

مهمته خزن الكهربية وكلما زادت سعته ازداد خزنه. ويتم قياس أقيام سعته بـ (الفاراد ميكرويه) Microfarads التي تختزل إلى FM أو mfd وربما يؤثر على مكثف 0.1 MF بـ [1 mfd] ومكثف [0.01 mf] بـ [10 h] وهناك أيضا إشارة للحد الأقصى للقولية كأن تكون على سبيل المثال، 30 فولت.

Diode (OA91)



9- المتسعة الإلكترونية

تقوم بخزن الكهرباء، وغالباً ما تتجاوز أقيامها الـ MF 1 كما توجد إشارة للحد الأقصى للفولتية أيضاً ويجب أن تراعي الدقة في ربط الأقطاب.

10- المكثف المتغير (0.0005 Microfar - ads)

يقوم بتغيير السعة في الدائرة بتحريك مجموعة واحدة من الصفائح المعدنية إلى داخل أو خارج مجموعة أخرى ثابتة وذلك أثناء دوران المحور. ويتم فصل المجموعتين برقائق من المواد العازلة.

المراجع العلمية

1. Electrical Engineering Lab Manual, Eng. Adel Howaidi, Applied Science University, Jordan .

2. "مبادئ الدوائر الكهربائية" ، المهندس محمد بني ياسين، المهندس محمد المعاني، دار الأمل للنشر.

3. "كهرباء و الاكترونيات"، المهندس (معن حدادين، غازي القريوتي، حيدر المومني، محمد المعاني، مكتبة الملى العربي للنشر والتوزيع.

عبد العزيز أبو سرحان، عماد الحوراني)

4. مفامرات إلكترونية، توم دونكان.



الدارات الكهربائية

تجارب عملية



Bibliotheca Alexandrina



1241550



9 789957 831462



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - وسط البلد - ش. الصلح - مجمع الفحيم التجاري - تلفاكس: +962 6 463 2739

خليجي: +962 79 5651920 ص.ب 8244 لاهز لليوبي 11121 جبل الحسين الشرقي

الأردن - عمان - الجامعة الأردنية ش. الملكة رانيا المبدع - مقابل كلية الزراعة - مجمع زعدي - حيصة التجاري

www.muj-arabi-pub.com

E-mail: Moj_pub@hotmail.com